tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 54 nr. 5/6 1989

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Postbus 39, 2260 AA Leidschendam. Gironummer 94746
t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

De vereniging stelt zich ten doel het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de elektronica en de informatietransmissie en -verwerking te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

Het genootschap is lid van de Convention of National Societies of Electrical Engineers of Western Europe (Eurel).

BESTUUR

LIDMAATSCHAP

Voor lidmaatschap wende men zich tot de secretaris.
Het lidmaatschap staat open voor academisch gegradueerden en hen, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt. De contributie bedraagt *f* 60,— per jaar.

Studenten aan universiteiten en hogescholen komen bij gevorderde studie in aanmerking voor een junior-lidmaatschap, waarbij 50% reductie wordt verleend op de contributie. Op aanvraag kan deze reductie ook aan anderen worden verleend.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt zesmaal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en van de telecommunicatie.

Auteurs die publicatie van hun wetenschappelijk werk in het tijdschrift wensen, wordt verzocht in een vroeg stadium contact op te nemen met de voorzitter van de redactiecommissie.

De teksten moeten, getypt op door de redactie verstrekte tekstbladen, geheel persklaar voor de offsetdruk worden ingezonden.

De abonnementsprijs van het tijdschrift bedraagt *f* 60,—. Aan leden wordt het tijdschrift kosteloos toegestuurd.

Tarieven en verdere inlichtingen over advertenties worden op aanvrage verstrekt door de voorzitter van de redactiecommissie.

REDACTIECOMMISSIE

ONDERWIJSCOMMISSIE

VAN DE REDACTIE

Evenals vorig jaar is het laatste nummer gewijd aan de samenvattingen van de proefschriften van de drie Elektrotechnische Faculteiten in Nederland.

Er is ditmaal uitsluitend gebruik gemaakt van de samenvattingen en niet van publicaties in de pers over de proefschriften.

De reacties van de leden over de publicatie van verleden jaar waren steeds positief. De onregelmatigheid in het aanzien, door de geheel verschillende lettertypen van de samenvattingen, werd echter als een nadeel ondervonden.

Dit jaar is geen gebruik gemaakt van de originele druk, ditmaal zijn de teksten allemaal overgetypt en per floppydisk uit diverse plaatsen in het land naar Eindhoven gestuurd. Het uitprinten kon nu centraal gebeuren en zo was het mogelijk de keuzen van drukletter en layout voor de drie universiteitsbijdragen gelijk te kiezen.

De inhoud geeft de eerste pagina per Universiteit aan. De volgorde is chronologisch. Het alfabetisch register is op de namen van de promovendi gerangschikt. In het register is achter het paginanummer met een enkele letter aangegeven, waar de promotie plaatshad.

De proefschriften liggen ter inzage op de universiteitsbibliotheken. Wanneer u behoefte heeft aan een eigen exemplaar kunt u hierom schriftelijk verzoeken bij de betreffende Centrale bibliotheek. Onderstaand vindt u de adressen.

Mevrouw I. van Roermond
Centrale bibliotheek TUD
Schuttersveld 2
2611 WE Delft

De Heer J. Duyn
Centrale bibliotheek TUE
Postbus 513
5600 MB Eindhoven

De Heer M.W. Doze
Centrale bibliotheek UT
Postbus 217
7500 AE Enschede

154 T Blom, F.R.
145 E Brinker, A.C. den
149 T Bult, K.
139 D Cai, H.
138 D Eikenbroek, J.W.Th.
149 T Eijkel, C.J.M.
146 E Ginneken, L.P.P.P. van
135 D Hoekstra, J.
145 E Hof, P. van den
137 D Klaassen, W.
151 T Korsten, M.J.
140 D Lian, W.
154 T Moddemeijer, R.
139 D Ning, Zhen-Qiu
153 T Onneweer, S.
135 D Paap, G.C.
155 T Pol, F.C.M. van de
136 D Rhee, F. van der
150 T Ruigrok, J.J.M.
144 E Scheeren, P.M.J.
143 E Sollie, G.
142 D Steenis, E.F.
141 D Vries, S.M. de
144 E Werter, M.J.
152 T Wijkstra, H.
137 D Xing, Y.

THE INFLUENCE OF SPACE HARMONICS ON THE ELECTRO-MECHANICAL BEHAVIOUR OF ASYNCHRONOUS MACHINES

Door G.C. Paap.
11 juni 1988.
Promotor:
Dr. Habil Janusz Turowski.

Induction motors have a history of over one hundred years and their significance in electrical-drive systems is still increasing. Over all these past years, starting with the steady-state and the introduction of equivalent circuits, the theory of induction machines has been developing. Some well-known contributions from the late eighties and early nineties are, for example, those of Görges [1] and Arnold and la Cour [2]. The first extensive theoretical research on the squirrel-cage induction motor dates from Dreyfus [3]. This work, which considered the influence of space harmonics, had already enabled a very good insight into the principal connections. Because of the far-reaching assumptions which were connected with this theory, a reliable quantitative calculation of the effects of the higher harmonics was not possible. One of the most impor-tant limitations of the theory was the assumption that the stator winding only carries net-frequent currents. The existence of the "multiple armature reaction" was the occasion to start closer research into the voltage equations. [4, 5].

Mathematical modelling and calculations of the transient behaviour of induction motors started in the late fifties, when important contributions appeared from, for example, White and Woodson [6]. The introduction and development of analog and, later, the first operational digital computers were important steps in solving differential equations. The first models assumed single-harmonic fields in the air gap and a smooth stator and rotor surface and made, therefore, only a first-order approach to the properties of the machine. [7]

In general the most difficult problems in the theory and modelling of induction motors are saturation of the magnetic circuit and all so-called parasitic effects caused by higher harmonics in the magnetic field in the air gap. Both phenomena become even more complicated if the influence of the slotting of stator and rotor surfaces are considered. In this work the influence of saturation is taken into account only by making an increase in the air gap due to the main field and by additional widening of the slot openings due to the leakage fluxes which are directly connected with the currents in the slots. Because of the necessity for a linear model, which will be subjected to many transformations, a detailed and fundamentally correct approach to the influence of saturation is not possible.

Graduallly, mathematical models of induction machines have been worked out which take more details of the real geometrical construction into account and enable increasingly closer insight into their influence. At first models were developed which included space harmonics but which ignored those combinations of harmonics which could cause the multiple armature reaction [8, 9, 10].

These models include only the asynchronous torques and do not include the synchronous and pulsating torques. This was due to the fact that no transformation was known which removed the rotor-position angle from the equations when the multiple armature reaction was taken into account [11]. Therefore in some publications harmonic analysis was abandoned in favour of the phase-winding approach [12] or a method where "serraphile functions" are used [13]. However, the attempts to simplify the set of equations using harmonic analysis went on.

In [14] the general equations for the squirrel-cage induction motor are derived by means of harmonic analysis. Although these equations describe the dynamic behaviour, for numerical calculations a relatively large computation time is required because of the problem of the rotor position angle. In [17] this model is extended with the influence of stator slotting.

In [15] a dynamic induction motor model has been developed where the squirrel-cage and the 3-phase stator winding are represented by equivalent polyphase windings. In this model it is possible to simplify the set of equations when no more than two harmonics per phase group are taken into account, but it is not general for all squirrel-cage motors.

A transformation has recently been developed [16] which simplifies the general set of equations and under certain circumstances transforms the set of equations in such a way that the ever-present influence of the rotor position angle, when considering the multiple armature reaction, can be removed from the parameters and only appears in the source voltage. This enables a particular solution of the differential equations. In this publication, however, a smooth air gap which could have a significant influence on the results was assumed.

The problem is still vital and is still absorbing much scientific effort in many academic centres [18].

The practical significance of this research also exists if only thinking of:

Improving the construction of induction motors through a better understanding of the influence of geometrical data on the dynamic and steady-state performance.

Optimization of the behaviour of the motor by minimizing the parasitic effects due to time-dependent torques and also pull forces caused by the higher harmonics of the field. By decreasing these the possibility of reducing the vibration and sound level of induction motors is created.

* * *

SOME MODELS AND IMPLEMENTATIONS OF DIGITAL LOGIC FUNCTIONS USING JUNCTION CHARGE-COUPLED DEVICES

Door J. Hoekstra.
4 oktober 1988.
Promotor:
Prof.dr. M. Kleefstra.

Dit proefschrift beschrijft enkele modellen en realisaties van logische functies met behulp van Junction Charge-Coupled Devices (JCCD's). Als klokpulsen op een correcte wijze worden aangeboden aan het JCCD, worden "potentiaal putten", die gevuld zijn met hoeveelheden elektrische lading, boven een halfgeleider substraat verplaatst. De digitale informatie wordt voorgesteld door de aanwezigheid of afwezigheid van ladingspakketjes. Dit ladingspakketje wordt door het JCCD getransporteerd. Deze geheugen functie kan worden uitgebreid met logische JCCD bouwstenen. Op deze wijze wordt Junction Charge-Coupled Logic (JCCL) verkregen.

Het proefschrift geeft een inleiding tot de fysische principes van JCCD's zoals ze gebruikt worden in logische schakelingen en verschaft hulpmiddelen voor de beschrijving van de logische basis structuren en de synthese van JCCL. In het eerste gedeelte staat een analytische oplossing van een vereenvoudigd JCCD centraal. Een JCCD is opgebouwd uit een p-type gedoteerde drager met daarop een n-type epilaag met hierin gediffundeerde p-gates. Een, goed gedefinieerd, lokaal po-

tentiaal maximum kan in de epilaag worden gecreëerd door de gate van een positieve spanning te voorzien. De structuur is aldus in staat elektronen op te slaan. Het is niet mogelijk om in een simpele relatie de hoeveelheid lading, die wordt getransporteerd in een enkele klokslag per eenheid van gate oppervlak, uit te drukken in termen van de donor concentratie, de dikte van de epilaag en de aangewende klokspanning. Een nieuwe beschrijving van het ladingstransport wordt gegeven. Uitgangspunt hierbij is dat de elektrische potentiaal in de put waar vanuit de lading wegvloeit gelijk is aan die in de put waar de lading naar toe stroomt.

Naast ladingstransport in potentiaal putten, bieden JCCD's de mogelijkheid van verticaal ladingstransport. Lading kan verticaal door de gates worden geïnjecteerd door gebruik te maken van een verticale NPN transistor (injector), die gemaakt kan worden zonder een extra proces stap. De substraat PNP transistor, gevormd door de gate, de epilaag en het substraat, kan worden gebruikt voor het detecteren van overmaat lading in de potentiaal put. Met behulp van verticaal ladingstransport worden logische schakelingen gerealiseerd. Een inleiding tot de beschrijving van JCCL wordt gegeven. De fundamentele logische structuren zijn onderdelen van zowel Boolse logica als van drempel logica. Verschillende optellers worden besproken. JCCL is een technologie voor bit-level systolic arrays. Een aantal bit-level systolic arrays voor vermenigvuldiging en deling, en de toepassing van JCCD's in systolic arrays worden bediscussieerd.

In eerste aanzet was het onderzoek gericht op het realiseren van logische bouwstenen die geschikt zijn voor toepassing in bit-level systolic arrays. Echter, na de eerste experimenten met deze cellen werd duidelijk dat een meer diepgaand onderzoek van de basis functies nodig was. De eenvoudige logische functies: EN, OF, carry en een opteller werden gerealiseerd in een proces waarin de epilaag werd verkleind tot 5 μm. De experimenten met de EN- en de carry-functie laten zien dat deze werkzaam zijn tot een frequentie van 40 MHz. Een (threshold) opteller werkt correct bij een klokfrequentie van 1.1 MHz. Een ander experiment is uitgevoerd om te onderzoeken of het mogelijk is een logische structuur, die verenigbaar met JCCL is, te laten functioneren bij een lage klokspanning. Een EN-functie die werkt bij 15 MHz met een klokspanning van maar 2 V is gerealiseerd. Uit de experimenten kan worden afgeleid dat de prestaties van de circuits kunnen worden verbeterd als de fabricage technology wordt aangepast voor digitale JCCD toepassingen en als parasitaire potentiaal putten worden voorkomen.

* * *

FUZZY MODELING AND CONTROL BASED ON CELL STRUCTURES

Door F. van der Rhee.
3 november 1988.
Promotoren:
Prof.ir. H.R. van Nauta-Lemke,
Prof.dr. J.G. Dijkman.

Een nieuwe methode, gebaseerd op kennis, is ontwikkeld voor modelvorming en regeling. Deze methode gebruikt een vage redeneringsmethode. De methode gaat uit van enkele ideeën betreffende het functioneren van het menselijk brein.

Een kennis structuur wordt opgebouwd met cellen. Deze kennis structuur wordt zowel voor vage modelvorming als voor vaag regelen gebruikt. Voordat het model en de regelaar kunnen worden gebruikt moet een leerfase worden doorlopen. In die fase worden een aantal tijd responsies van een proces opgeslagen in de cellen van de kennis structuur. Na de leerfase begint het systeem aan een toepassingsfase, waarin de opgedane kennis wordt gebruikt.

De kennis structuur is georganiseerd naar twee fundamenteel verschillende soorten relaties: relaties in tijd en relaties in waarde. Deze relaties (verbindingen tussen de cellen) worden opgebouwd in de leerfase. De waarden van de ingang en de uitgang van een proces, opgeslagen in de cellen, en de relaties in tijd leggen het procesgedrag vast. De relaties in waarde bevatten informatie omtrent overeenkomstige responsies. Ze worden gebruikt om de responsies die in het vage model en in de vage regelaar worden toegepast op te zoeken.

Een twee dimensionale kennis structuur is ontwikkeld, die is gebaseerd op een (u,y) vlak. Het (u,y) vlak wordt verdeeld (deze verdeling is niet vaag) in klassen met ongeveer dezelfde u en dezelfde y. Een klasse wordt gebruikt als het begin van een klasse lijst, die wordt opgebouwd met de relaties in waarde. Al de cellen in deze klasse lijsten tezamen zijn precies al de cellen van de kennis structuur. Het is niet nodig om in het hele (u,y) vlak naar de responsies te zoeken. Het is voldoende wanneer alleen in een gedeelte ervan wordt gezocht. Dit gedeelte, hetgeen het twee-dimensionale zoekgebied wordt genoemd, wordt beschreven door een aantal ongelijkheden. Het is mogelijk gebleken om het zoekgebied expliciet te beschrijven door middel van een aantal vergelijkingen.

Een n dimensionale kennis structuur is ontwikkeld, met een verbeterde organisatie. Een directe uitbreiding van het twee-dimensionale (u,y) vlak naar een n dimensionale ruimte is niet praktisch, vanwege de grote geheugenruimte die daarvoor nodig zou zijn. In plaats van een n dimensionaal vlak een nieuw soort relaties wordt geïntroduceerd: zoekrelaties. Het is mogelijk gebleken om een n dimensionale kennis structuur te ontwikkelen die de geheugenruimte zeer efficiënt gebruikt.

Het zoekgebied kon gemakkelijk worden uitgebreid naar een n dimensionaal zoekgebied.

Het vage model en de vage regelaar zijn gebaseerd op een vergelijking van de responsies in de kennis structuur met de huidige responsie. Voor deze vergelijking wordt een vage vergelijkings verzameling gebruikt, die zo nodig wordt verbreed, afhankelijk van de hoeveelheid informatie die wordt gevonden in de kennis structuur. In de vergelijking van de responsies wordt een lineariseringsfactor gebruikt, zodat de responsies met dezelfde vorm worden vergeleken, ongeacht hun amplituden. De lineariseringsfactor wordt begrensd door een vage lineariserings verzameling. Deze vage lineariserings verzameling geeft tot op zekere hoogte de niet-lineariteit van het proces weer.

Een responsie in de kennis structuur kan worden verdeeld in twee gedeelten: de huidige cel en de cellen terug in de tijd, die het verleden van de responsie worden genoemd, en de cellen voorwaarts in de tijd, die de toekomst van de responsie worden genoemd.

Het vage model vergelijkt het verleden van de huidige responsie met het verleden van een aantal responsies in de kennis structuur. De responsies die overeenkomen met de huidige responsie worden gebruikt in de berekening van de uitgang van het vage model.

De vage regelaar vergelijkt niet alleen het verleden van de huidige responsie met het verleden van een aantal responsies in de kennis structuur. Het vergelijkt ook de toekomst van deze responsies met een gewenste toekomst (die de referentie wordt genoemd). De responsies waarbij zowel het verleden als de toekomst overeenkomstig is, worden gebruikt in de berekening van de uitgang van de vage regelaar.

Een vage beslissingstabel wordt gebruikt om de resultaten van de vergelijkingen van de responsies. Nadat al de responsies zijn vergeleken, worden de uitgang van het vage model en de uitgang van de vage regelaar berekend op basis van deze beslissingstabel.

Zowel het vage model als de vage regelaar genereren een betrouwbaarheidsmaat, hetgeen hun oordeel is omtrent hun eigen gedrag.

Het vage model en de vage regelaar zijn toegepast op een aantal processen in simulaties. De resultaten zien er belovend uit. Het proefschrift eindigt met conclusies en suggesties.

* * *

FROM SNOWFLAKE TO RAINDROP DOPPLER RADAR OBSERVATIONS AND SIMULATIONS OF PRECIPITATION

Door W. Klaassen.
11 januari 1989.
Promotoren:
Prof.dr. C.J.E. Schuurmans,
Prof.dr.ir. L.P. Ligthart.

Satellietverbindingen, bijvoorbeeld voor satelliettelevisie of intercontinentale telefoonlijnen, worden gehinderd door neerslag. Door gebrek aan capaciteit zal in de toekomst gebruik worden gemaakt van hogere radiofrekwenties, die nog sterker door neerslag worden gehinderd. Om toch betrouwbare verbindingen te houden wordt de struktuur van neerslag nader onderzocht. Daarmee hoopt men van te voren antwoord te krijgen op vragen zoals: "Hoe sterk moet de zender in de satelliet worden?" en "Kan de neerslag worden omzeild door meerdere grondstations te gebruiken?".

Met radar is het mogelijk om op afstand metingen aan neerslag te verrichten, waardoor de invloed van die neerslag op toekomstige satellietverbindingen nu al kan worden geschat. Voor een nauwkeurige interpretatie van de radarmetingen moet de grootte van de regendruppels bekend zijn. Dit geldt niet alleen voor de bepaling van de invloed op satellietverbindingen, maar ook voor de bepaling van de regenintensiteit en de uitspoeling van luchtverontreiniging. Daarom is nadruk gelegd op het vinden van een methode voor de bepaling van de druppelgrootte; deze methode kan dan voor verschillende doeleinden worden toegepast.

Met speciale radarapparatuur kunnen extra metingen worden verricht om een schatting te maken van de druppelgrootte. Het meest bekend zijn het meten van de teruggekaatste straling bij verschillende polarisaties en het meten van de snelheden van de reflekterende voorwerpen. Beide methoden vullen elkaar aan: de polarisatie methode is vooral geschikt om horizontaal te meten en zo de horizontale verdeling van de neerslag te bepalen, terwijl de valsnelheid het beste kan worden gebruikt bij vertikaal waarnemen. Met de Delftse radar worden beide methoden toegepast.

De auteur richtte zich op de metingen, waarbij de valsnelheid wordt bepaald. Het onderzoek is gebaseerd op de toename van de valsnelheid met toenemende druppelgrootte. Bij regendruppels doet zich het probleem voor, dat de regendruppel valt in de bewegende lucht, terwijl het radarapparaat de snelheid meet t.o.v. zijn vaste positie. In de meeste gevallen kan de luchtbeweging onvoldoende nauwkeurig worden geschat. Daarom moet een schatting worden gemaakt van de druppelgrootte verdeling (bijvoorbeeld veel kleine druppels en weinig grote). De moeilijkheid is dat verschillende druppelgrootte verdelingen in kombinatie met een bijbehorende luchtsnelheid kunnen leiden tot soortgelijke radarmetingen. Dit probleem werd in dit onderzoek bevredigend opgelost, zij het alleen maar voor die gevallen, dat er voldoende grote druppels aanwezig zijn. Deze beperking is echter niet ernstig, omdat grote druppels gebruikelijk zijn bij heftige buien en deze buien de grootste gevolgen hebben (op satellietverbindingen, maar ook op het waterpeil in polders en de veiligheid voor vliegtuigen).

In het Hollandse klimaat ontstaat regen bijna altijd uit ijsdeeltjes die zich bovenin de wolk bevinden. Daaronder zit een overgangsgebied, waar het ijs smelt. Het blijkt, dat smeltende sneeuw de radarstraling veel effektiever terugkaatst dan regen of droge sneeuw. Met de Delftse radar kan dit zeer nauwkeurig worden waargenomen. Het was nog nauwelijks bekend hoe groot de invloed is van smeltende sneeuw op satellietverbindingen. Daarom is een model opgezet over het smelten, waarin een aantal nieuwe ideeën zijn opgenomen.

In het eerste hoofdstuk van dit proefschrift wordt het kader van het onderzoek aangegeven. Allereerst wordt een korte beschrijving gegeven van de werking van radar en de waarneming van neerslag met radar. Daarna volgt een beschrijving van de werking en toepassing van de Delftse radarinstallatie, die wordt afgesloten met de conclusie, dat met deze radar veel belangrijk onderzoek aan de atmosfeer kan worden verricht.

Met de Delftse radar wordt gelijktijdig op een groot aantal afstanden gemeten; deze metingen overlappen elkaar enigszins. De eerste stap in het interpreteren van de radarmetingen is het onderscheiden van de metingen, die op verschillende afstanden zijn verricht. In het tweede hoofdstuk van dit proefschrift wordt aangegeven dat via deze scheidingen tussen de verschillende afstandsmetingen de vertikale luchtbeweging bepaald kan worden. Met een voorbeeld wordt een zeer hoge nauwkeurigheid gesuggereerd. Achteraf blijkt de schatting van de nauwkeurigheid te optimistisch door onverwachte beperkingen van het radarsysteem.

In het derde hoofdstuk wordt geprobeerd de radarmetingen empirisch in verband te brengen met de gezochte grootheden, zoals regenintensiteit. Dit leidt tot een beperkt succes vanwege het grote aantal noodzakelijke metingen om betrouwbare verbanden te vinden. Verder blijkt de radar gedurende een aantal metingen minder nauwkeurig te hebben gewerkt, waardoor verschillende metingen niet goed met elkaar in verband kunnen worden gebracht.

In het volgende hoofdstuk wordt een algemeen geaccepteerde verdeling van het aantal regendruppels van een bepaalde grootte gebruikt om de verbanden tussen de radarmetingen en de regengrootheden theoretisch te berekenen. Daaruit blijkt, dat de beste resultaten bij hevige regenval kunnen worden verwacht. Helaas is het niet gelukt om de methode experimenteel te verifiëren bij hevige regenval, maar ook bij metingen, uitgevoerd tijdens minder hevige regenval worden al acceptabele resultaten gevonden.

In het laatste hoofdstuk wordt een model van het smelten van sneeuw vergeleken met de radarmetingen. Om goede overeenstemmingen met de metingen te verkrijgen is het tot dan toe gebruikte model op een aantal punten gewijzigd. In de eerste plaats is het concept van een natte sneeuwvlok als een bolletje droge sneeuw met een schil smeltwater eromheen gewijzigd naar een bolletje onderling verbonden en door water omgeven ijskristallen. Verder werd aangenomen, dat de soortelijke massa van de ijsdeeltjes mag variëren tussen die van losse sneeuw, korrelsneeuw en hagel. De snelheid van het smelten hangt af van de luchttemperatuur; deze wordt nu berekend uit de warmtetoevoer van de instromende lucht en de warmte-afgifte aan de smeltende ijsdeeltjes. Met dit model blijkt het zeer goed mogelijk te zijn om de helderheid en de uitgestrektheid op het radarbeeld van de laag, waarin het ijs smelt, te verklaren.

* * *

AN ELECTRONIC SPIRIT LEVEL TILT SENSOR

Door Y. Xing.
28 februari 1989.
Promotor:
Prof.dr.ir. S. Middelhoek.

Het doel van het in dit proefschrift beschreven onderzoek is om een elektronische sensor te realiseren, waarmee hellingen gemeten kunnen worden. De sensor is klein van afmetingen, geschikt voor massaproduktie en maakt een meetbereik van 360 graden mogelijk. Een elektronische hellingssensor bestaat uit drie basiseenheden: een eenheid die gevoelig is voor de oriëntatie ten opzichte van het gravitatie veld, een eenheid die gevoelig is voor de positie van de in de eerste eenheid gebruikte massa en een eenheid voor de verwerking van elektronische signalen. De in dit proefschrift beschreven hellingssensor maakt gebruik van een

gravitatie-oriëntatie gevoelige eenheid, die gebaseerd is op het waterpas principe. In vergelijking met een op een slinger gebaseerd instrument zijn de problemen, die verband houden met de mechanische wrijving tengevolge van de slingerbeweging, vermeden in deze op een vloeistof gebaseerde sensor. De positie van de luchtbel wordt langs een optische weg bepaald. Het voordeel hiervan is dat de positiegevoelige eenheid geen mechanisch kontakt maakt met het bewegende deel in de gravitatie-oriëntatie eenheid. Deze methode resulteert in een hoge lineariteit en een hoge resolutie. Bij het ontwerpen en realiseren van de signaalverwerkende eenheid is een studie gemaakt van een elektronische schakeling die samen met de positiegevoelige eenheid geïntegreerd kan worden op één chip met behulp van een bipolair IC proces.

De gravitatie-oriëntatie gevoelige eenheid, die het onderwerp is van hoofdstuk 3, bepaalt in vele opzichten de prestatie van de hellingssensor. Als werkvloeistof wordt alcohol gebruikt, omdat het oppervlak van deze vloeistof een hoek van nul graden maakt met de glaswand en omdat deze vloeistof een lage oppervlaktespanning/massadichtheid verhouding heeft. Dit garandeert een soepele beweging van de luchtbel. De stof, waarmee de alcohol gekleurd wordt, is Methasol Nigrosine, dat een hoge absorptiekoëfficiënt heeft over een breed spektrum en goed oplosbaar is in alcohol. Als lichtbron wordt een IRLED gebruikt wegens zijn hoog stralingsvermogen en zijn geringe warmteproductie. Hoewel er geen speciale maatregelen genomen worden, vertoont de hellingssensor een goed gedempte dynamische respons. Het dynamische gedrag van de hellingssensor is in de eerste plaats afhankelijk van de viskositeit/massadichtheid verhouding van de werkvloeistof. De demping neemt in de gravitatie-oriëntatie gevoelige eenheid toe met deze verhouding. Op de tweede plaats is de demping afhankelijk van de afmeting van de luchtbel. Een grote luchtbel resulteert in een hoge eigenfrequentie en een kleine dempingsverhouding. Gebaseerd op de "rigid-body" aanname, kan de hellingssensor beschreven worden als een tweede orde lineair systeem. De frequentierespons en transiëntrespons analyse kunnen dus worden gebruikt voor het beschrijven van het dynamische gedrag van de hellingssensor.

Om de positie van de luchtbel te kunnen bepalen, wordt in de hellingssensor een hoekpositiegevoelige detektor (APD) gebruikt, die gebaseerd is op het laterale fotoeffekt in silicium. De APD, die beschreven is in hoofdstuk 4, is gekenmerkt door een hoge positieresolutie en een hoge positierespons lineariteit. APD's met een lineariteit van ± 0.1 graad werden vervaardigd. Om de positie van een puntvormige lichtvlek over een 360 graden bereik te kunnen meten en de problemen te vermijden, die veroorzaakt worden door de kontaktelektroden, worden twee weerstandslagen gebruikt. In vergelijking met de tweedimensionale positiegevoelige detektor (PSD) heeft de APD een hoge positierespons lineariteit en een hoge produktieopbrengst. De procestechnologie is ook minder gekompliceerd. Wanneer naast een detektor ook een elektronische signaalverwerkende schakeling op dezelfde chip nodig is, moet aandacht worden besteed aan de defekten, die in de epilaag kunnen optreden. De defekten kunnen asymmetrische vervorming veroorzaken in het positierespons rooster van de APD. Om dit soort defekten in een vroeg stadium te kunnen ontdekken, is het meten van de stroom-spannings karakteristiek tussen de bovenste weerstandslaag en de substraatlaag een effektieve methode. Een weerstandskarakteristiek duidt meestal op de aanwezigheid van defekten.

In hoofdstuk 5 wordt een elektronische signaalverwerkende schakeling gepresenteerd, die gebaseerd is op JFET's. De schakeling heeft een hoge lineariteit en een goede temperatuurstabiliteit. Het kompensatiegebied voor fotostroomvariaties van deze schakeling is kleiner dan dat wat bereikt kan worden met konventionele technieken. Wegens de aanwezigheid van de epilaag, vertonen APD's, die gemaakt zijn met behulp van het TUD-06 proces, een lagere spektrale respons in het infrarode gebied dan die, die vervaardigd zijn met behulp van het TUD-01 proces. Een verbetering kan worden verwacht, indien de dikte van de epilaag wordt vergroot of wanneer de epilaag in plaats van de implantatielaag wordt gebruikt als de weerstandslaag van de APD.

In hoofdstuk 6 worden de experimentele resultaten besproken, die verkregen werden aan een prototype van de elektronische hellingssensor. Het apparaat heeft een werkbereik van 360 graden en een positierespons lineariteit van ± 0.4 graden. De eigenfrequentie is 7 Hz en de dempingsverhouding is 0.2. Deze geven een tijdsduur tot stilstand van 0.45 s voor deze sensor.

* * *

DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED AM SHORTWAVE UPCONVERSION RECEIVER FRONT-END

Door J.W.Th. Eikenbroek.
7 maart 1989.
Promotor:
Prof.dr.ir. J. Davidse.

Dit proefschrift behandelt de ontwikkeling van een front-end voor een kortegolf upconversie ontvanger. Het van belang zijnde frequentiebereik is van 150 kHz tot 30 MHz.

In hoofdstuk 1 worden enige algemene aspecten van een ontvanger behandeld en in het bijzonder die van een upconversie ontvanger. Er is voor een upconversie architectuur gekozen omdat deze uiterst aantrekkelijk is voor monolithische integratie in tegenstelling tot die van een downconversie ontvanger.
Na een korte vergelijking van beide architecturen wordt het front-end van de upconversie ontvanger meer in detail besproken. Bij een upconversie ontvanger is de middenfrequentie hoger dan de hoogst van belang zijnde radiofrequentie en een frequentie van 100 MHz is gekozen als middenfrequentie.
De architectuur van een upconversie front-end kan met een spiegel filter beginnen of met een versterker. Er wordt aangetoond dat voor optimale ruis eigenschappen de antenne aan de versterker moet worden aangesloten.
Tevens worden enige van belang zijnde eigenschappen van een ontvanger besproken zoals het dynamisch bereik, intermodulatie vervorming en het intermodulatie vrij dynamisch bereik.

In hoofdstuk 2 wordt de optimale ruisaanpassing van de versterker aan de antenne besproken. Deze optimalisatie is een eerste vereiste om een maximale gevoeligheid van de ontvanger te verkrijgen. Voor een optimaal ontworpen versterker zal de ruis worden bepaald door z'n eerste actieve component.
Twee antenne types worden gekozen: de electrisch korte sprietantenne en de electrisch korte lusantenne. De combinaties van deze antennes met een bipolaire transistor en een JFET worden besproken. Het blijkt dat de combinatie van de sprietantenne met een JFET de grootste signaal-ruis verhouding oplevert. Maar een lusantenne kan met voordeel worden gebruikt in een omgeving waar de ontvangstcondities voor de sprietantenne slecht zijn.
Indien een bipolaire transistor wordt gebruikt als eerste aktieve component dan blijkt, bij vergelijking van de twee antenne types met dezelfde electrische lengte, dat de combinatie van de lusantenne en de bipolaire transistor een 7 dB slechtere signaal-ruis verhouding te hebben.

Hoofdstuk 3 geeft een uitgebreide analyse van de frequentie afhankelijke vervorming van een verschilpaar indien deze wordt gebruikt als een AGC trap of als een schakelende mixer. De vervorming is van belang omdat deze de selectiviteit van de ontvanger verslechtert. In een upconversie ontvanger zullen de mixer en de AGC trappen meestal de grootste bronnen van vervorming zijn.
Een compacte tijd-domein operator notatie wordt besproken om een

veelomvattende analyse van de vervorming van vrijwel lineaire netwerken mogelijk te maken, zonder terug te hoeven vallen op de veel gebruikte Volterra reeksen.
De vervormings mechanismes die worden geanalyseerd zijn: de signaalafhankelijke stroomdeling aan de ingang van het verschilpaar indien een eindige bronimpedantie aanwezig is, de spanningsval over de ongelijk aan nul zijnde basisweerstanden in geval van de AGC trap en de pulsmodulatie die optreedt van het uitgangssignaal bij de schakelende mixer, veroorzaakt door de basis weerstand en de ongelijk aan nul zijnde transittime constante van de transistors.

Het ontwerp van surface acoustic wave (SAW) resonators met quartz als piezo-electrisch substraat materiaal wordt in hoofdstuk 4 besproken. Het onderwerp wordt aangepakt gezien vanuit het standpunt van de electronische ontwerper.

Een middenfrequentie van 100 MHz voor de kortegolf ontvanger is te hoog om gebruik te kunnen maken van losse komponenten voor het middenfrequent filter, en SAW resonators bieden een mogelijke oplossing.
Een SAW resonator is opgebouwd uit twee basis elementen: het reflectierooster en de interdigitale transducent. Na de bespreking van deze twee basis elementen wordt een equivalent electrisch netwerk afgeleid dat geldig is rond de resonantie frequentie van de resonator.
Een enkele tweepoort resonator voldoet niet aan de eisen die gesteld worden aan het middenfrequent filter van het front-end en het kan verbeterd worden door twee of meer resonators met elkaar te koppelen. De eigenschappen van twee transducent-gekoppelde resonators worden besproken en vergeleken met die van de enkele tweepoort resonator.

Als laatste wordt de signaaloverdracht van de gekoppelde resonator besproken indien deze wordt gestuurd uit een stroombron met een capacitieve bronimpedantie. Deze bron representeert de uitgangsgrootheid van de mixer die voor het filter zit.

* * *

ROUTING CHANNELS IN VLSI LAYOUT

Door H. Cai.
30 maart 1989.
Promotoren:
Prof.dr.ir. P. de Wilde,
Prof.dr.ir. R.H.J.M. Otten.

In dit proefschrift wordt een aantal algoritmen gepresenteerd voor het automatisch bedraden van interconnecties in VLSI schakelingen.

Een geïntegreerde schakeling bestaat uit een aantal functionele bouwstenen (blokken) waaruit het ontwerp is samengesteld en de bedrading tussen deze bouwstenen. Het uiteindelijke doel van het layout ontwerp proces is om een zo klein mogelijk chip oppervlakte te realiseren, waarbij tevens voldaan moet worden aan een aantal electrische specificaties en proces voorschriften.

Het bovengenoemde layout ontwerp proces is een zeer complex combinatorisch optimalisatie probleem. Daarom wordt een "verdeel-en-heers" principe gebruikt waarbij het probleem in een aantal deelproblemen opgedeeld wordt. Het plaatsings- en bedradingsgedeelte van het layout probleem wordt opgedeeld in een plaatsings stap waarin de blokken geplaatst worden op de chip, een bedradingskanaal definitie stap waarin de bedradingsruimte in zogenaamde "kanalen" opgedeeld wordt, een globale bedradings stap die bepaalt hoe de netten verbonden worden in de bedradingsruimte en tenslotte een gedetailleerde bedradings stap waarin de uiteindelijke fysieke bedrading gegenereerd wordt. In dit proefschrift worden algoritmen gepresenteerd voor de kanaal definitie en de globale bedradings stap.

Tijdens de topologische kanaal definitie worden zowel het opdelen van de bedradingsruimte in bedradingskanalen als de bedradingsvolgorde van de kanalen bepaald. In tegenstelling tot de gebruikelijke benadering definiëren wij de kanalen en de kanaalvolgorde pas na de globale bedradings stap. Dit heeft als voordeel dat de globale bedradingsinformatie gebruikt kan worden bij het selecteren van de optimale kanaalstructuur. Een efficiënt algoritme voor het kanaal definitie en ordenings probleem wordt gepresenteerd. Bij de globale bedradings stap wordt een beslissing genomen over de paden die door de interconnectie netten gevolgd zullen worden. Verscheidene algoritmen voor het vinden van het kortste pad worden behandeld. Een special algoritme is ontwikkeld voor het bedraden van de voedings netten. Deze netten moeten planair bedraad worden met een variabele draadbreedte.

Voordat een kanaal fysiek bedraad kan worden door een kanaalbedrader moet eerst de contour van het kanaal bepaald worden. Om de hoeveelheid bedrading binnen een kanaal te minimaliseren wordt de relatieve positie van de blokken aangepast. Verder wordt een volgorde van de terminals op de uiteinden van de kanalen bepaald om het aantal kruisingen te minimaliseren in de kanaalovergangsgebieden.

In het laatste hoofdstuk wordt een krachtig plaatsings- en bedradingssysteem gepresenteerd. De meeste van de gepresenteerde algoritmen zijn geïmplementeerd in dit systeem. Met dit systeem zijn zeer veel belovende resultaten behaald.

* * *

ACCURATE AND EFFICIENT MODELING OF GLOBAL CIRCUIT BEHAVIOR IN VLSI LAYOUTS

Door Zhen - Qiu Ning.
20 april 1989.
Promotor:
Prof.dr.ir. P. de Wilde.

In dit proefschrift wordt een grensvlak eindige elementen methode beschreven voor het nauwkeurig en efficiënt modelleren van het globale elektrische gedrag in VLSI schakelingen. Deze methode bestaat uit de volgende drie belangrijke onderdelen: (1) de bepaling van de Greense funktie, (2) het gebruik van een grensvlak eindige elementen methode en (3) benaderende Schur inversie.

Vanuit een fysisch standpunt bezien is de Greense funktie de elektrostatische potentiaal op een plaats ten gevolge van een éénheids-puntlading op een andere plaats. Voor de niet begrensde meervoudig-gelaagde diëlektrische situatie die wij beschouwen is de afleiding van de Greense funktie het eenvoudigst via de Fourier integraal methode. De resulterende Greense funktie integraal vergelijking is een alternatieve formulering voor problemen met randvoorwaarden voor de differentiaal (Laplace) vergelijking. De integraal vergelijking maakt gebruik van een operator die beperkt is tot de oppervlakte van de geleiders terwijl de differentiaal operator in de hele ruimte moet worden geëvalueerd, wat resulteert in het "omhullingsgebied probleem" bij de Laplace vergelijking. Omdat de integraal vergelijking de randvoorwaarden voor de Laplace vergelijking omvat, voldoet elke oplossing van de integraal vergelijking automatisch aan de randvoorwaarden.

Een rechthoekig eindig element wordt gebruikt om de Greense funktie integraal methode te vereenvoudigen tot een discreet probleem. De coëfficiënten matrix voor de eindige elementen vergelijkingen is aanzienlijk kleiner omdat alleen de oppervlakte van de geleiders wordt opgedeeld in eindige elementen. In onze versie van de Galerkin grensvlak eindige elementen methode wordt de oppervlakte ladingsdichtheid beschreven met behulp van een verzameling één-dimensionele stuksgewijs lineaire funkties. Dit resulteert in een positief definiete en symmetrische coëfficienten matrix voor het stelsel vergelijkingen voor de ein-

dige elementen. Deze matrix kan worden geïnventeerd met een lage orde van complexiteit. In de puntsgewijs gewogen grensvlak eindige elementen methode wordt het ladingsdichtheid model vereenvoudigd tot een lineaire Dirac funktie welke geconcentreerd is op de randen, en een oppervlakte ladingsdichtheid bij de knooppunten. Hierdoor wordt de orde van de Greense funktie integralen gereduceerd terwijl de meeste integralen van te voren analytisch bepaald kunnen worden.

De coëfficiënten matrix (elasticiteits matrix) voor de eindige elementen vergelijkingen is een volle matrix aangezien alle eindige elementen in het systeem met elkaar gekoppeld zijn. Het kost veel rekentijd om elk element van de coëfficiënten matrix te berekenen en de inversie van de volledige matrix uit te voeren. Het is daarom wenselijk om een optimale inverse voor de elasticiteits matrix te vinden zonder de elementen te berekenen welke kunnen worden verwaarloosd, en een algoritme te gebruiken waarvan de complexiteit bepaald wordt door de kleine verzameling capaciteiten die we uiteindelijk willen berekenen. De benaderende Schur matrix inversie methode maakt dit mogelijk.

Het gebruik van de Greense funktie beeldt het niet begrensde driedimensionele probleem af op een begrensd twee dimensioneel probleem gedefinieerd op de oppervlakte van de geleiders. Het gebruik van het lijn ladingsdichtheids model beeldt het twee-dimensionele probleem af in een één-dimensioneel probleem. De optimale inversie methode vereenvoudigt het volle matrix probleem in een band matrix probleem. Dit alles bij elkaar leidt tot een efficiënte en nauwkeurige modellerings methode voor parasitaire capaciteiten in VLSI schakelingen. Vele resultaten en vergelijkingen worden getoond die dit illustreren.

Hoewel de numerieke technieken die hier beschreven worden krachtig zijn, vereisen ze toch een grote hoeveelheid rekentijd en computer geheugen voor gecompliceerde geometrieën. Het is kostbaar om ze te gebruiken voor grotere schakelingen. In dit proefschrift worden resultaten gepresenteerd van een studie naar verschillende geometrieën, waarbij de hier beschreven grensvlak eindige elementen methode gebruikt wordt. Hiervan kunnen nauwkeurige heuristieken worden afgeleid die kunnen leiden tot een snellere extractie methode ten koste van de identificatie van karakteristieke geometrieën. De methode combineert numerieke technieken met een lineaire benadering van de resulerende capaciteiten. Een aantal grafieken voor parallelle geleiders, hoeken, kruisende banen en hun combinaties werden aangemaakt om de basis ideeën te illustreren. De eenvoud en relatieve nauwkeurigheid van deze methode ondersteunen het gebruik ervan bij het ontwerpen en verifiëren van VLSI schakelingen.

Verder wordt een analytische Greense funktie techniek beschreven voor het oplossen van de twee-dimensionele Poisson vergelijking voor korte kanaal MOSFET's die werkzaam zijn beneden de drempelspanning. Het Si-SiO_2 systeem onder de gate wordt beschouwd als een multi-diëlektrisch systeem. Het dopingprofiel in het kanaal wordt benaderd met een stuksgewijs lineaire funktie of beschreven als een niet uniforme distributie funktie. We benadrukken het gebruik van de Greense funktie en zijn afleiding via de scheiding van variabelen techniek. De oplossing die verkregen wordt is eenvoudig af te leiden en goed toepasbaar. Hij kan worden toegepast voor MOSFET's met zowel een uniform dopingsprofiel als voor MOSFET's met een niet uniform dopingsprofiel. Het is mogelijk om gebaseerd op deze analytische oplossing een CAD model te ontwikkelen dat tweede orde effekten nauwkeurig in rekenschap brengt en een efficiënte simulatie mogelijk maakt.

Als laatste wordt een meer algemene methode besproken voor het modelleren van het globale gedrag in VLSI schakelingen. Hierbij worden capacitieve (en weerstands) effecten in de elektrische verbindingen gecombineerd met gedetailleerd gedrag op transistor niveau. We doen een voorstel om de grensvlak eindige elementen methode globaal te gebruiken en eilanden van eindige afmetingen te introduceren waarin speciale effecten (Poisson vergelijking) worden gemodelleerd met de bulk eindige elementen methode. De hybride eindige elementen methode, die een combinatie is van de integraal vergelijking (grensvlak eindige elementen) en de eindige elementen methode voor geleiders gelegen in een gelaagd diëlectricum, is bedoeld als een methode voor het oplossen van het "eiland" probleem. Alleen een klein (denkbeeldig) domein waarin de geleiders zich bevinden wordt bij deze methode in eindige elementen opgedeeld. De randvoorwaarden voor de eilanden kunnen worden bepaald m.b.v. de integraal vergelijkings methode, en worden ingepast in de globale methode.

* * *

INTEGRATED SILICON FLIP-FLOP SENSORS

Door W. Lian.

27 april 1989.

Promotor:

Prof.dr.ir. S. Middelhoek.

Dit proefschrift behandelt de ontwikkeling van een familie van siliciumsensoren, namelijk de flip-flopsensoren. De flip-flopsensor is gebaseerd op de flip-flopschakeling, waarvan sommige componenten vervangen worden door elementen die gevoelig zijn voor de te meten grootheid. De flip-flopsensor wordt geactiveerd door het uit/aan schakelen van de voedingsstroom, waardoor de flip-flop in de onstabiele toestand wordt gebracht. Vanuit de onstabiele toestand schakelt de flip-flop uiteindelijk over naar één van de twee stabiele toestanden, de "één" of de "nul". Welke stabiele toestand wordt gekozen hangt af van de te meten grootheid. Het uit/aan schakelen wordt vele keren herhaald en het aantal "énen" dat hierdoor ontstaat, is een digitale maat voor de te meten grootheid.

De flip-flopsensortechniek heeft een aantal kenmerken. Het levert een digitaal signaal op, dat minder gevoelig is voor storing en dat eenvoudig te verwerken is door een microprocessor. Het levert een gevoelige uitleesmethode op en maakt het mogelijk metingen uit te voeren onder het ruisniveau. De methode kan worden toegepast voor de meeste sensoren. Het uitgangssignaal is gestandaardiseerd: een "één" of een "nul". Door de transistoren en weerstanden van de flip-flop te gebruiken als gevoelige componenten kan de structuur van de flip-flopsensor heel compact worden. Het kan worden gefabriceerd in een standaard proces. Tenslotte is de flip-flopsensor geschikt voor het maken van grote sensorarrays.

Het onderzoek omvatte drie doelstellingen:

Het eerste doel was om het werkingsproces van de flip-flopsensor te begrijpen en om een theorie op te stellen, waarmee de flip-flopsensor kwantitatief beschreven kan worden. Dit is behandeld in Hoofdstuk 2. De relatie tussen de ingang en de uitgang wordt bepaald met als parameters de ruisspanning en het aantal keren dat de flip-flop in de onstabiele toestand is gebracht. Dit aantal bepaalt ook de bereikbare nauwkeurigheid. Verschillende uitvoeringsvormen van de flip-flopschakeling en de methoden om uit/aan te schakelen worden behandeld. Aan de modellering van de flip-flopsensor is veel aandacht besteed. Er deden zich enkele knelpunten voor. Het eerste knelpunt betreft de beschrijving van de DC-parameters, zoals stroom- en spanningsbronnen, weerstanden, transistorverzadigingsstroom en stroomversterkingsfactor. Een model is opgesteld, waarbij de DC-effecten kunnen worden beschreven door een equivalente spanningsbron, waardoor deze effecten met elkaar vergeleken kunnen worden. Een tweede knelpunt heeft te maken met de berekeningswijze van de ruis van een flip-flop tijdens het schakelproces. Een equivalente spanningsbron wordt gedefinieerd voor de ruis. De flip-flop wordt gemodelleerd door middel van een differentiaalvergelijking met stochastische input. Hieruit wordt een wiskundige uitdrukking gevonden voor de ruis. De bovengenoemde berekeningen

worden getoetst met behulp van resultaten uit experimenten en computersimulaties. Met behulp van deze theorie kan de flip-flopsensor begrepen en beschreven worden.

Het tweede doel is aangegeven in Hoofdstuk 3 en beschrijft de experimenten met de flip-flopsensor. Voor de fabricage van de experimentele flip-flopsensoren wordt hoofdzakelijk het bipolaire proces gebruikt en incidenteel ook het NMOS proces.

Fototransistor flip-flopsensoren zijn verkregen door het gebruiken van de transistoren van de flip-flop zelf voor het detecteren van licht. Deze transistoren zijn bipolaire siliciumtransistoren met een groot basis-collector oppervlak. Een van de twee fototransistoren van een flip-flop wordt bedekt met een aluminium afscherming, waardoor de benodigde asymmetrie wordt bereikt. Fotodiode flip-flopsensoren zijn gefabriceerd in zowel een bipolair als een NMOS proces. De bipolaire fotodiode is gemaakt van de pn-junctie van de SP-diffusie en de n-type epilaag. Door de diode te plaatsen tussen de bases van de transistoren van de flip-flop wordt een hoge gevoeligheid bereikt. De NMOS fotodiodes bestaan uit een n^+-gebied en het p-type substraat. De NMOS flip-flopsensoren zijn minder gevoelig dan de bipolaire sensoren, omdat NMOS flip-flopsensoren een hoger ruisniveau hebben en omdat de NMOS fotodiodes verbonden moeten worden met aarde.

Thermische flip-flopsensoren zijn gerealiseerd, welke zijn gebaseerd op transistoren of op thermozuilen. De flip-floptransistoren met een ongelijk emitteroppervlak leveren een spanning op evenredig met de temperatuur. Flip-flopsensoren zijn gerealiseerd, welke gebruik maken van deze relatie om temperatuurveranderingen te meten. Thermozuilen met aluminium-SP diffusie juncties zijn toegepast in flip-flopsensoren voor het meten van temperatuurverschillen. De thermozuilen zijn aangesloten tussen de bases van de flip-floptransistoren.

Magnetische flip-flopsensoren gebaseerd op Hall plaatjes zijn gerealiseerd. De twee spanningsaansluitingen van een Hall plaatje worden verbonden met de bases van de flip-floptransistoren. De Hall plaatjes zijn gemaakt in de epilaag van een bipolair proces. De flip-flopsensoren zijn ontworpen voor het meten van magnetisch veldsterkten. NMOS magnetotransistoren zijn ook toegepast in flip-flopsensoren. In het ontwerp worden de twee uitgangen van een NMOS magnetotransistor verbonden aan de twee driver transistoren van de flip-flop.

Drukgevoelige flip-flopsensoren gebaseerd op piezoweerstanden zijn gerealiseerd. Door de flip-flopweerstanden te vervangen door piezoweerstanden wordt een compacte structuur verkregen. De twee piezoweerstanden in een flip-flopsensor zijn gemaakt van p-type diffusie weerstanden en worden loodrecht op elkaar gepositioneerd. De sensor wordt getest bij het meten van rek. Drie verschillende NMOS flip-flopsensoren met piezoweerstanden zijn ontworpen. De eerste is gebaseerd op twee piezoweerstanden. De tweede is gebaseerd op een piezoweerstandsbrug. De laatste maakt gebruik van het piezoweerstandseffect in een NMOS kanaal.

Voor elk van de boven genoemde flip-flopsensoren is de meest belangrijke karakteristiek – de overdrachtskromme – gemeten. In het algemeen zijn flip-flopoffsetspanningen in de orde van millivolts voor bipolaire elementen. De ruis ligt tussen één microvolt tot vijftig microvolt; NMOS elementen leveren een hogere ruis. Het maximum aantal keren per seconde dat de flip-flop in de onstabiele toestand kan worden gebracht, is 5 MHz bij het bipolaire proces. Er zijn echter goede mogelijkheden aanwezig om deze frequentie op te voeren door een meer geavanceerde technologie toe te passen.

Het laatste aspect dat in dit proefschrift wordt behandeld, is de toepassing van flip-flopsensoren in sensorarrays. Dit is aangegeven in Hoofdstuk 4. Het array bestaat uit flip-flopsensoren, lees-versterkers en selectie- en biasschakelingen. Lees-versterkers zijn een essentieel onderdeel van het array. Een nieuw ontwerp van een lees-versterker is gerealiseerd, waarin diodes gebruikt worden voor de verbinding tussen de lees-versterkers en de flip-flops. De selectie- en biasschakelingen zijn gemaakt m.b.v. stroombronnen. Een driehoeksspanning wordt gebruikt om de offset te compenseren en om het meetbereik in te stellen. Enkele methoden om het array te gebruiken zijn beschreven. Experimentele arrays elk met 64 fototransistor flip-flopsensoren zijn gefabriceerd in het bipolaire proces. Het flip-flopsensorarray biedt mogelijkheden voor uitbreiding tot een zeer groot array.

* * *

PROPAGATION OF TRANSIENT ACOUSTIC WAVES IN POROUS MEDIA

Door S.M. de Vries.
30 mei 1989.
Promotor:
Prof.dr.ir. A.T. de Hoop.

Bij het opsporen van vloeistoffen en gassen in de aarde wordt vaak gebruik gemaakt van akoestische golven. De aarde wordt hierbij veelvuldig gemodelleerd als bestaande uit stuksgewijs homogene, parallelle lagen van vaste stoffen. In eerste instantie wordt er verondersteld, dat alleen (snelle) druk- (longitudinale) golven zich in de aardlagen voortplanten. De bijbehorende interpretatiemethode leidt, tezamen met de waarden van de longitudinale golfsnelheden in de verschillende lagen en de sprong in de akoestische impedantie aan een scheidingsvlak tussen twee lagen (verantwoordelijk voor reflectie), tot schattingen van de massadichtheid en de compressibiliteit van de lagen en van hun diktes. In meer verfijnde vorm houdt de interpretatiemethode ook rekening met (langzamere) transversale golven; er kunnen dan schattingen gemaakt worden van de glijdingsmodulus van de verschillende aardlagen.

Indien bovengenoemde modellen en meetgegevens doen vermoeden, dat een laag gedeeltelijk uit gas of vloeistof bestaat, is het van economisch belang om uit te zoeken hoeveel gas of vloeistof aanwezig is, m.a.w. hoe groot de porositeit van een bepaalde aardlaag is. Nu zijn transversale golven veel gevoeliger voor de porositeit van vaste stoffen dan longitudinale golven (omdat transversale golven zich in gassen en vloeistoffen niet kunnen voortplanten). Daarom is het noodzakelijk om transversale golven op te wekken en bij het verwerken van de meetgegevens uit te gaan van modellen waarin ook transversale golven zich (gedeeltelijk) kunnen voortplanten. Indien de poriën van de vaste stoffen onderling met elkaar verbonden zijn en gevuld zijn met een vloeistof waarvan de compressibiliteit van dezelfde orde van grootte is als die van de vaste stof, ontstaat er een tweede (langzame) druk- (longitudinale) golf. Indien we deze tweede drukgolf kunnen waarnemen, kan met zekerheid worden gesteld, dat de onderzochte vaste stof poriën bevat waarin zich een vloeistof bevindt. Veel (Amerikaanse) onderzoekers proberen antwoord te geven op de vraag waarom de tweede (langzame) longitudinale golf zelden wordt waargenomen bij metingen aan poreuze materialen die in de natuur voorkomen.

Met behulp van een rekenmodel kan inzicht worden verkregen in het gedrag van de langzame drukgolf. Antwoorden op vragen zoals: (1) "Onder welke omstandigheden treedt de tweede drukgolf op?" en (2) "Hoe groot is de amplitude?", kunnen helpen bij het inrichten van een meetopstelling of het kiezen van meetapparatuur. Op 25 mei 1955 werd door de Josselin de Jong tijdens een voordracht, gehouden voor de "Sectie voor Grondmechanica en Funderingstechniek", de aanwezigheid van een langzame drukgolf voorspeld in verband met de golven die in de aarde optreden wanneer een heipaal de grond in wordt geslagen. Voor het akoestisch modelleren van poreuze vaste stoffen wordt de, in 1956 ontwikkelde, theorie van Biot veelvuldig gebruikt. Ook deze theorie voorspelt de aanwezigheid van een langzame drukgolf. In de theorie van Biot wordt verondersteld, dat de karakteristieke lengte van een porie

in de vaste stof klein is ten opzichte van de akoestische golflengte. Deze veronderstelling heeft tot gevolg, dat de veldgrootheden (bijvoorbeeld de akoestische druk) die op macroscopische schaal worden gemeten, een gedrag vertonen waarbij de effecten van de microscopische inhomogeniteiten ruimtelijk zijn uitgemiddeld. Het niet-consistent voorkomen van ruimtelijke gemiddelden in de theorie van Biot en de daarmee samenhangende niet-consistente voorwaarden om reflectie en transmissie aan het grensvlak tussen twee lagen te beschrijven, waren aanleiding voor het starten van dit promotie-onderzoek. Hierbij is het accent komen te liggen op een fundamentele afleiding van de basisvergelijkingen (met bijbehorende consistente randvoorwaarden) die op macroscopische schaal het gedrag van akoestische golven in een poreus medium beschrijven. Als resultaat van het onderzoek zijn vergelijkingen gevonden waarbij de interpretatie van de materiaal- en veldgrootheden anders is dan in de theorie van Biot.

In Hoofdstuk 2 worden de basisvergelijkingen afgeleid die het gedrag van tijdsafhankelijke akoestische golven in een anisotroop (oriëntatie-afhankelijk), inhomogeen, verliesvrij, poreus medium beschrijven. De afleiding wordt uitgevoerd met behulp van een ruimtelijke middelingsprocedure, die wordt toegepast op de twee bestanddelen, nl. een ideale vaste stof en een ideale vloeistof. De vergelijkingen vormen een stelsel van vier gekoppelde partiële differentiaalvergelijkingen, nl. de bewegingsvergelijking voor een vloeistof die, via een wederzijds geïnduceerde massa gekoppeld is aan de bewegingsvergelijking voor een vaste stof, en de deformatievergelijking voor een vloeistof die, via een wederzijds geïnduceerde compressibiliteit gekoppeld is aan de bewegingsvergelijking voor een vaste stof. Met behulp van deze vergelijkingen worden randvoorwaarden, uitdrukkingen voor de kinetische en de potentiële energie, en een reciprociteitstheorema afgeleid.

In Hoofdstuk 3 wordt de akoestische straling afkomstig van bronnen in een oneindig uitgebreid, lineair, homogeen, isotroop, verliesvrij, poreus medium onderzocht. De bronnen kunnen kracht op het materiaal uitoefenen (bijvoorbeeld een mechanische trilplaat) of het materiaal deformeren (bijvoorbeeld een explosie). Deze laatste is een goed model voor aardbevingsbronnen. Voor de ruimtelijk gemiddelde vloeistofspanning en de ruimtelijk gemiddelde deeltjessnelheid van de vaste stof worden integraalvoorstellingen afgeleid met behulp van een Laplacetransformatie naar de tijd en een ruimtelijke Fouriertransformatie. Daarvoor zijn scalaire, vectoriële, en tensoriële potentialen ingevoerd (equivalent met 38 scalaire grootheden). In de integraalvoorstellingen voor het verre veld komen de verschillende stralingskarakteristieken voor de snelle en langzame drukgolf, en de transversale golf duidelijk naar voren. De poreuze deeltjes bewegen zich voor de twee drukgolven in dezelfde richting als de radiale voortplantingsrichting (longitudinale beweging); voor de transversale golf is de beweging loodrecht op de radiale voortplantingsrichting (transversale beweging).

In Hoofdstuk 4 wordt een reflectieprobleem volledig opgelost met behulp van de Cagniard-de Hoopmethode. De configuratie bestaat uit een half-oneindige ruimte die gevuld is met een ideale vloeistof, die grenst aan een half-oneindige ruimte die gevuld is met een ideaal poreus materiaal. Het grensvlak tussen de twee media wordt vlak verondersteld. Gepulste akoestische golven worden opgewekt door een geconcentreerde (punt)bron die zich in de vloeistof bevindt. Een gesloten uitdrukking wordt afgeleid voor de druk in de vloeistof afkomstig van de tegen het grensvlak, gereflecteerde golf. De eenvoudige uitdrukking – die exact is – bestaat uit de tijdconvolutie van het bronsignaal met de Greense functie die karakteristiek is voor de configuratie. Deze tijddomein Greense functie laat duidelijk zien hoe de golfvelden afhangen van de materiaal- en configuratiegrootheden. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van numeriek verkregen resultaten. Er zijn duidelijke amplitude- en aankomsttijd-verschillen voor de gereflecteerde drukgolf voor de verschillende waarden die de golfsnelheid in de vloeistof kan aannemen ten opzichte van de drie golfsnelheden in het poreuze materiaal. Deze verschillen zijn van belang indien de gereflecteerde golf in de vloeistof wordt gebruikt om de akoestische eigenschappen van een poreus materiaal experimenteel te bepalen.

* * *

WATER TREEING – THE BEHAVIOUR OF WATER TREES IN EXTRUDED CABLE INSULATION

Door E.F. Steennis.
8 juni 1989.
Promotor:
Prof.dr. ir. F.H. Kreuger.

Deze studie behandelt het groeigedrag van waterbomen in geëxtrudeerde kabels, in het bijzonder in middenspannings kabels. Het doel van de studie is te komen tot

- een overzicht van de fenomenologie van waterbomen,
- een studie van de mechanismen van de groei van "vented trees",
- een methode te vinden om de mate van aantasting van een kabel of een kabel circuit door waterbomen te bepalen en
- een versnelde verouderingsprocedure te ontwikkelen welke kan worden gebruikt om waterboom gevoelige isolatie materialen te onderscheiden van niet waterboom gevoelige isolatie materialen.

Hoofdstuk 1 geeft een algemene introductie.

Een studie van de verschillende aspecten over waterbomen is slechts mogelijk indien deze is gebaseerd op de algemene kennis van de structuur van polyethyleen isolatie en het gedrag van water in dit materiaal. Informatie hierover wordt gegeven in hoofdstuk 2.

De fenomenologie van waterbomen wordt behandeld in hoofdstuk 3 en wordt samengevat in hoofdstuk 4. De studie betreft morfologische aspecten van waterbomen en hun invloed op de eigenschappen van het isolatie materiaal. Daarnaast is nagegaan wat de invloed op de groei van waterbomen is van het elektrisch veld, de frequentie van dit elektrisch veld, temperatuur, mechanische spanning, relatieve vochtigheid, chemie en de morfologie van het geëxtrudeerde materiaal. Eén van de belangrijkste conclusies is dat een vented tree kan worden beschouwd als een isolatie materiaal.

Mogelijke mechanismen van de groei van "vented trees" worden bestudeerd in hoofdstuk 5. Er kan worden geconcludeerd dat osmose, capillaire werking, Coulomb krachten, thermische degradatie, partiële ontladingen en diëlectrophorese niet als oorzaak van vented tree groei kunnen worden beschouwd. In een aantal gevallen kunnen zij van secundair belang zijn. Electro chemische degradatie wordt als oorzaak van de groei beschouwd en bestudeerd in hoofdstuk 6. Het blijkt dat de effecten van electro chemische aantasting in grote lijnen overeenstemmen met de resultaten van de eerder genoemde fenomenologie. Methoden om waterboom groei tegen te gaan worden besproken.

Een test procedure, ontwikkeld om het niveau van degradatie van een kabel vast te stellen, wordt beschreven in hoofdstuk 7. Op basis van deze test wordt in hoofdstuk 8 een onderzoek gepresenteerd, uitgevoerd aan een kabel netwerk voor middenspannings geëxtrudeerde kabel. Voor 24 verschillende kabels wordt de mate van degradatie en de achtergrond van deze degradatie besproken in relatie tot zowel constructie als verouderings parameters.

In hoofdstuk 9 wordt de ontwikkeling van een versnelde verouderingsprocedure beschreven. De keuze van de verouderings parameters, gebaseerd op de resultaten van de fenomenologie, blijkt succesvol te zijn. De meest effectieve verouderings parameters zijn gerelateerd aan de chemische huishouding van het water en de frequentie van de electrische spanning.

Technische Universiteit EINDHOVEN

ULTRASOUND TRANSMISSION TOMOGRAPHY, A LOW-COST REALIZATION

Door G. Sollie.
6 september 1988.
Promotoren:
Prof.dr.ir. J.E.W. Beneken,
Prof.dr.ir. N. Bom.

Dit proefschrift beschrijft een prototype van een systeem voor ultrasone transmissie tomografie. Het beschreven onderzoek is onderdeel van een project wat tot doel heeft om een klinisch bruikbare ultrasone tomograaf te ontwikkelen waarbij het van belang is dat het systeem zo goedkoop mogelijk is.

In Hoofdstuk 1 wordt een beknopt historisch overzicht gegeven van de medische afbeeldingstechnieken die gebruik maken van ultrageluid.

In Hoofdstuk 2 wordt eerst kort het principe van ultrasone transmissie tomografie beschreven. Vervolgens wordt een aantal van de voor- en nadelen van ultrageluid in het algemeen en van transmissie tomografie in het bijzonder genoemd. De belangrijkste voordelen van ultrageluid zijn dat het ongevaarlijk is (althans bij de in de diagnostiek gebruikelijke intensiteiten) en dat het bijzonder eenvoudig op te wekken en te detekteren is. Een voordeel van transmissie-metingen ten opzichte van reflectie-metingen is niet alleen dat de ontvangen signalen een grotere informatieinhoud hebben maar vooral dat die informatie er gemakkelijker uit af te leiden is vanwege het deterministische karakter van de signalen. Verder wordt in Hoofdstuk 2 aangegeven waarom de eenvoud en de lage prijs van een medisch afbeeldingssysteem zo belangrijk geacht worden. Daarbij is een van de belangrijkste argumenten dat een goedkoop systeem nuttig kan zijn voor een veel groter percentage van de bevolking dan een duur systeem.

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de theorie van de beeldreconstructie (de invers Radon-transformatie). Er worden een aantal technieken aangegeven met behulp waarvan de verdeling van een grootheid in een vlak kan worden afgeleid uit groepen lijnintegralen (projecties) die onder verschillende hoeken bepaald zijn. Eén van deze technieken, de convolutie- of gefilterde terugprojectie, is geïmplementeerd in het beschreven systeem. Van deze techniek en van de consequenties bij diskrete implementatie daarvan, wordt een gedetailleerde beschrijving gegeven. Aan het eind van het hoofdstuk wordt aangegeven waaraan voldaan moet worden om beeldreconstructie vanuit projecties mogelijk te maken.

In Hoofdstuk 4 worden de meetprincipes besproken. Er worden drie fysische grootheden bepaald die in principe onafhankelijk zijn. Deze drie grootheden zijn: de geluidssnelheid, de dempingscoëfficiënt en afgeleide naar de frekwentie van de dempingscoëfficiënt. Om beeldreconstructie mogelijk te maken zullen de gemeten waarden lijnintegralen van deze grootheden moeten zijn. De lijnintegraal van de geluidssnelheid wordt bepaald uit de looptijd van het geluid tussen de transducers, de integraal van de demping wordt bepaald uit de amplitude afname van het ontvangen geluid en de integraal van de afgeleide naar de frekwentie van de dempingscoëfficiënt wordt bepaald uit de afname van de centrale frekwentie van de ontvangen geluidspuls. Deze drie meetprincipes blijken in eerste benadering te voldoen aan de voorwaarden die gesteld zijn om beeldreconstructie mogelijk te maken. Aan het slot van Hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe het in de toekomst mogelijk zou kunnen zijn om tegelijk met de beschreven transmissie-metingen ook reflectie-metingen uit te voeren.

Hoofdstuk 5 beschrijft de technieken die gebruikt zijn om de meetprincipes van Hoofdstuk 4 te realiseren. De looptijd van een puls wordt gemeten met behulp van het "rondzingprincipe" wat een nauwkeurige meting met eenvoudige middelen mogelijk maakt. De amplitude wordt bepaald met een speciaal daarvoor ontwikkelde piekdetector en de centrale frekwentie wordt bepaald door de tijd tussen twee nuldoorgangen in het ontvangen signaal te meten.

In Hoofdstuk 6 wordt de implementatie van zowel de hard- als de software van de tomograaf beschreven. Bij de hardware worden het scanmechanisme en de geïmplementeerde meetelektronica beschreven. Een belangrijk aspect van deze hardware implementatie is dat de drie genoemde meetwaarden tegelijkertijd uit één rondzingende geluidspuls bepaald worden. Bij de software wordt eerst de meetsoftware beschreven. Bij de reconstructie-software wordt eerst aangegeven hoe het draaipunt voor de beeldreconstructie bepaald kan worden uit de zwaartepunten van de projecties, dan wordt het ontwerp van het benodigde digitale reconstructiefilter beschreven en tot slot wordt een overzicht gegeven van het complete beeldreconstructie pakket zoals dat geïmplementeerd is op de personal computer. Aan het eind van dit hoofdstuk worden nog enige opmerkingen gemaakt over de koppeling tussen de hardware van de meetopstelling en de personal computer die gebruikt wordt voor de beeldreconstructie.

Hoofdstuk 7 behandelt de transducers. Eerst wordt een beschrijving gegeven van de in de opstelling gebruikte keramische single element transducers. Verder wordt er in dit hoofdstuk aandacht besteed aan het ontwerp van array transducers (zowel lineair als ringvormig) en wordt een onderzoek beschreven naar de mogelijkheden van het gebruik van PVDF (polyvinylidene fluoride) als piëzoelektrisch materiaal bij de constructie van ontvangsttransducers.

Hoofdstuk 8 beschrijft de problemen die ontstaan als er interferentie tussen twee of meer geluidsgolven optreedt. Dit verschijnsel is bestudeerd met behulp van computersimulaties. Het blijkt dat interferentie zeer grote fouten kan veroorzaken. Er worden enkele mogelijkheden geopperd om interferentie te voorkomen of te corrigeren.

In Hoofdstuk 9 worden de meetresultaten van de geïmplementeerde proefopstelling behandeld. Eerst wordt er een beschrijving gegeven van de invloed van ruimtelijke bemonstering op de resultaten, daarna worden de zogenaamde baanfout en zijn correctie behandeld en vervolgens wordt een beschrijving gegeven van de weefselfantomen die bij de metingen gebruikt zijn. Een weefselfantoom is een object met een bekende geometrie en bekende akoestische eigenschappen die overeenkomen met de eigenschappen in biologische weefsels. Er wordt een aantal meetresultaten van metingen aan weefselfantomen beschreven. Uit deze resultaten kunnen een aantal conclusies getrokken worden omtrent de mogelijkheden en beperkingen van de meetopstelling. De belangrijkste hiervan zijn dat er, ook voor kleine structuren (+ 3 mm), een zeer goede weergave van de inwendige geometrie wordt verkregen, maar dat een betrouwbare kwantitatieve meting van de akoestische materiaal-eigenschappen alleen mogelijk is bij grotere structuren (+ 2 cm). Tot besluit van Hoofdstuk 9 worden enige resultaten getoond van metingen aan biologische weefsels (in vivo) en er worden enige opmerkingen gemaakt over het gebruik van een gefocusseerde geluidsbundel.

Hoofdstuk 10 bevat de discussie van de resultaten van het beschreven onderzoek. Eerst worden er een aantal foutbronnen besproken. Deze foutbronnen zijn: het reconstructieproces, ruis, temperatuurinvloeden, de bundelbreedte, anisotropie, dispersie en vervormingen van

de geluidsbundel. Er wordt geconcludeerd dat interferentie (zie ook Hoofdstuk 8) de belangrijkste oorzaak van fouten is. Na de bespreking van de foutbronnen worden er enkele aanbevelingen gedaan voor een eventuele voortzetting van het onderzoek. Vervolgens wordt het klinisch perspectief van ultrasone transmissie tomografie besproken. In de literatuur worden diverse mogelijkheden voor het klinisch gebruik van ultrasone transmissie tomografie aangegeven, de belangrijkste daarvan is het gebruik van mammografie (borstonderzoek). Het feit dat het tot nu toe nooit tot een daadwerkelijke klinische toepassing is gekomen is waarschijnlijk voor een groot deel te wijten aan de hoge kosten. Het is de verwachting dat het in dit proefschrift beschreven goedkope systeem een positieve bijdrage kan leveren aan de toepasbaarheid van ultrasone transmissie tomografie.

Tot besluit wordt een algemene conclusie gegeven waarin gesteld wordt dat het mogelijk is gebleken om een eenvoudig en goedkoop systeem voor ultrasone transmissie tomografie te ontwikkelen, wat een gunstig klinisch perspectief heeft. Het unieke van dit systeem is, dat de lokale geluidssnelheid, de lokale dempingscoëfficiënt en de lokale afgeleide naar de frekwentie van de dempingscoëfficiënt tegelijkertijd bepaald worden, zonder dat het nodig is om het ontvangen hoogfrekwent signaal te bemonsteren.

* * *

REDUCTION OF TRANSHORIZON RADIO INTERFERENCE IN SATELLITE EARTH STATIONS

Door P.M.J. Scheeren.
11 oktober 1988.
Promotoren:
Prof.dr. J.C. Arnbak,
Prof.dr. J. Boersma.

Vanwege de toenemende vraag naar telecommunicatiediensten is toekenning van hetzelfde radiocommunicatiekanaal aan verschillende diensten onvermijdelijk. Inherent aan dit meervoudig gebruik van frekwentiebanden ("frequency sharing") is het optreden van systeemstoringen door radio-interferentie. Een belangrijke oorzaak van interferentie is ongewenste over-de-horizon-propagatie van microgolven afkomstig van straalzenders. Deze propagatie kan een ernstige belemmering vormen voor storingsvrije ontvangst van (relatief zwakke) satellietsignalen in grondstations. Beschermende maatregelen zijn veelal noodzakelijk om aan de operationele eisen (storingsvrije ontvangst gedurende bijvoorbeeld 99% van de tijd) te kunnen voldoen. Dit proefschrift geeft een overzicht van de mechanismen die verantwoordelijk kunnen zijn voor over-de-horizon-propagatie. Het belangrijkste mechanisme - troposferische "ducting" - is nader onderzocht. Als experimentele ondersteuning van dit onderzoek is een aantal metingen uitgevoerd, in het kader van het Europese COST-210 samenwerkingsproject. Aan de hand van deze metingen worden mogelijke tekortkomingen van de bestaande (semi-)empirische predictiemodellen gesignaleerd. Een theoretisch model van het ducting-mechanisme wordt beschreven en uitgewerkt voor een specifiek voorbeeld.

Een literatuurstudie is verricht naar methoden ter bestrijding van radio-interferentie. Eén van deze methoden, welke gebruik maakt van een adaptief onderdrukkingssysteem, is nader uitgewerkt voor de toepassing in kabeldistributiesystemen, ter bestrijding van storingen ten gevolge van omroeppiraterij. Voor de bescherming van satelliet-grondstations tegen radio-interferentie ten gevolge van over-de-horizon-propagatie blijkt afscherming van het grondstation een geschikt middel te zijn.

Het nuttig effect van een dergelijke afscherming vindt een natuurlijke beperking door het optreden van diffractie aan de rand van het afschermende obstakel. Bestaande modellen voor de berekening van het afschermende effect van een obstakel zijn slechts beperkt toepasbaar. Met behulp van een model gebaseerd op de geometrische diffractietheorie (GTD) is het afschermingsprobleem diepgaand onderzocht. De numerieke resultaten van dit model komen goed overeen met de vergelijkbare resultaten uit de literatuur. Aan de hand van dit GTD-model is een eenvoudiger, praktisch-toepasbaar model opgesteld, waarvan de resultaten goed overeenkomen met die van het GTD-model.

De praktische betekenis van afscherming in het kader van "frequency sharing" wordt geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld. De resultaten suggereren dat afscherming vooral voor relatief kleine grondstations aantrekkelijk zijn.

* * *

SUPPRESSION OF PARASITIC OSCILLATIONS DUE TO OVERFLOW AND QUANTIZATION IN RECURSIVE DIGITAL FILTERS

Door M.J. Werter.
10 februari 1989.
Promotoren:
Prof.dr.-ing. H.J. Butterweck,
Prof.dr.ir. W.M.G. van Bokhoven.

In iedere digitale signaalprocessor vinden rekenkundige bewerkingen plaats op signalen die met een eindige woordlengte gerepresenteerd zijn.
Deze bewerkingen leiden in het algemeen tot een toename van de benodigde woordlengte. In zo'n geval moet de signaalwoordlengte verminderd worden:
kwantisatie en overflow correctie. Deze woordlengte-reductie veroorzaakt een afwijking in de filterwerking ten opzichte van het lineaire gedrag.

In een recursief digitaal filter resulteert woordlengte-reductie in een aantal karakteristieke instabiliteiten, zoals limit cycles, overflow-oscillaties en subharmonischen. Het doel van dit proefschrift is het analyseren van deze instabiliteiten en het mogelijk onderdrukken ervan. De gevolgen van kwantisatie en overflow worden onafhankelijk van elkaar beschouwd. De overflow-stabiliteit is geanalyseerd in eerste-orde, tweede-orde, directe-vorm, golf, normale en toestands digitale filters. Vrijheid van overflow-oscillaties wordt met behulp van de tweede methode van Lyapunov bewezen. Deze methode gaat uit van een geschikt gekozen kwadratische energiefunctie, die positief definiet is en zonder woord-lengte-reductie vermindert in de loop van de tijd. Als, bovendien, overflowcorrectie energieverlagend werkt, dan is stabiliteit gegarandeerd.

De kwantisatie-stabiliteit is voor dezelfde typen filters geanalyseerd. Vrijheid van zero-input limit cycles wordt ook met de Lyanpunov-theorie bewezen. Maar, forced-response stabiliteit kan niet worden gegarandeerd. Er is een nieuw type filter ontwikkeld dat vrij is van subharmonischen voor tijddiskreet-periodieke ingangssignalen met een gegeven periode N. Onder gebruikmaking van de theorie der cycloptomische polynomen kan deze filter structuur worden uitgebreid, zodat de schakeling ook stabiel wordt voor ingangssignalen die periodiek zijn met een deler van N.

Onderdrukking van subharmonischen voor alle mogelijke ingangssignalen schijnt onmogelijk te zijn. Daarom zijn ze nader geanalyseerd. Er is een computerprogramma geschreven, dat zoekt naar alle subharmonischen in een gegeven filterstructuur. Het filterparametergebied waarvoor ze kunnen optreden is afgeleid en ze zijn beschreven met een effectieve waardemodel en met een linear tijd-variërend systeem. Tenslotte zijn ze geanalyseerd met behulp van een nieuwe decompositiemethode.

* * *

ON RESIDUAL-BASED PARAMETRIZATION AND IDENTIFICATION OF MULTIVARIABLE SYSTEMS

Door P. van den Hof.
3 maart 1989.
Promotoren:
Prof.dr.ir. P. Eykhoff,
Prof.ir. O.H. Bosgra.

Dit proefschrift behandelt het probleem van de systeemidentifikatie, het modelleren van dynamische systemen op basis van meetgegevens. Het identifikatieprobleem wordt in dit werk beschouwd als een probleem van deterministisch benaderend modelleren. In vergelijking met klassieke methoden van systeemidentifikatie behelst dit twee belangrijke aspekten:

- er wordt bij voorbaat geaccepteerd dat de verkregen modellen slechts een benadering kunnen vormen van het dysnamische systeem dat de meetgegevens gegenereerd heeft; en
- in de methodologie van het konstrueren van modellen op basis van meetdata wordt geen gebruik gemaakt van enige statistische veronderstellingen omtrent de meetgegevens.

Als een konsekwentie van deze uitgangspunten wordt er van identifikatiemethoden geëist dat zij modellen opleveren die bepaald worden door de betreffende meetdata en door gespecificeerde gebruikerskeuzen, en niet door impliciete (statistische) en moeilijk verifieerbare veronderstellingen omtrent de data en het onderliggende proces.

Gebaseerd op systeemtheoretische concepten die recentelijk in de literatuur zijn geïntroduceerd, wordt in dit proefschrift een raamwerk gepresenteerd waarin het identifikatieprobleem, als boven beschouwd, duidelijk wordt geformuleerd. In dit raamwerk worden de verschillende onderdelen van een identifikatiemethode: de modelverzameling M, de parametrisering M en het identifikatiekriterium J op een fundamentele en natuurlijke wijze gedefinieerd. De modelverzameling M bevat alle modellen die in beschouwing worden genomen bij het zoeken naar "optimale" modellen voor de gegeven tijdreeks; het identifikatiekriterium selekteert, gegeven de tijdreeks, optimale modellen uit deze verzameling; de parametrisering representeert de modellen in de modelverzameling door middel van (reële) parameters om de bovengenoemde selektieprocedure te vereenvoudigen.

In dit proefschrift staat de vraag ter diskussie welke eisen er gesteld dienen te worden aan deze drie basisconcepten opdat de uiteindelijk verkregen modellen duidelijk gedefinieerde benaderingen vormen van de beschikbare tijdreeks.

Modellen voor identifikatie worden in dit werk gedefinieerd door middel van hun "gedrag"; dit is de ruimte van toegestane signaaltrajektorieën. Het begrip modelgedrag blijkt een overkoepelend begrip te zijn voor alle bestaande definities van lineaire, tijdinvariantie en eindig-dimensionale systemen, zoals overdrachtsfunkties, toestandsbeschrijvingen en beschrijvingen met behulp van differentievergelijkingen. Dit concept geeft de mogelijkheid om een duidelijk onderscheid te maken tussen modelverzamelingen en parametriseringen, en vervolgens ook tussen het identifikatie- en het parametriseringsprobleem.

In het gepresenteerde raamwerk voor systeemidentifikatie worden modellen gehanteerd die drie typen van externe signalen bevatten: ingangssignalen, uitgangssignalen en residusignalen. De residusignalen zijn kunstmatig aan de (residu-gebaseerde) modellen toegevoegd voor de weergave van modelfouten, en om te fungeren als een basis voor de bepaling van een maat van afwijking tussen een model en een gegeven tijdreeks.

De gebruikelijke identifikatiemethoden zijn gekarakteriseerd binnen dit raamwerk, waarbij speciale aandacht is besteed aan de verschillende typen van residusignalen (voorspellingsfout-, uitgangsfout- en vergelijkingsfout-residusignalen). De specifieke gebruikerskeuzen die aan deze methoden ten grondslag liggen worden onderzocht. Er wordt aangetoond dat voor de populaire klasse van vergelijkingsfout-identifikatie methoden, de resultaten van de identifikatie in zekere zin arbitrair kunnen worden, beïnvloed veeleer door toevallige situaties dan door duidelijk gedefinieerde gebruikerskeuzen. Dit fenomeen wordt veroorzaakt door het feit dat de aspekten van identifikatie en parametisering tot dusverre niet goed op elkaar zijn afgestemd.

Een inleiding tot het identifikatieprobleem, zoals beschouwd in dit proefschrift, wordt gegeven in hoofdstuk 1. In hoofdstuk 2 wordt een raamwerk gepresenteerd voor het formuleren van het systeemidentifikatieprobleem op basis van residusignalen. Algemeen gehanteerde begrippen als modelverzameling, parametrisering, identifikatiekriterium en identificeerbaarheid worden heroverwogen en duidelijk gedefinieerd. Discrimineerbaarheid van modelverzamelingen worden geïntroduceerd. In hoofdstuk 3 worden de gebruikelijke systeemidentifikatiemethoden gekarakteriseerd binnen het gepresenteerde raamwerk. Het aspekt modelcomplexiteit komt aan de orde, hetgeen leidt tot een theorie omtrent de orde en struktuurindices van multivariabele systemen. Door gebruik te maken van polynoomatrices in twee onbepaalden, leidt deze theorie tot een generalisatie van de bestaande separate theorieën voor modellen gepresenteerd in voorwaartse dan wel achterwaartse differentievergelijkingen. Hoofdstuk 4 presenteert een uitwerking van het probleem van de konstruktie van identificeerbare parametriseringen voor een identifikatiekriterium gebaseerd op kleinste kwadraten. Er wordt aangetoond dat, om te komen tot duidelijk gedefinieerde modellen, de identificeerbaarheid van parametriseringen beschouwd dient te worden in relatie tot het toegepaste identifikatiekriterium. In de hoofdstukken 5 en 6 zijn een aantal aanvullende opmerkingen omtrent de behandelde identifikatiemethoden opgenomen, en worden de konklusies van dit werk samengevat.

* * *

MODELLING THE TRANSCIENT VISUAL SYSTEM

Door A.C. den Brinker.
17 maart 1989.
Promotoren:
Prof.dr.ir. J.A.J. Roufs,
Prof.dr.ir. P. Eykhoff.

Het onderzoek in dit proefschrift betreft de dynamische en spatiale eigenschappen van het menselijk visuele systeem voor drempelexcitaties rond een vast achtergrondnivo. In overeenstemming met de huidige ideeën omtrent het gedrag van dit systeem is het standpunt ingenomen dat de verwerking in het systeem gebeurt middels verschillende parallelle processen. Het onderzoek is beperkt tot één van deze processen: de verwerking van stimuli door het transciente kanaal. De bedoeling van dit proefschrift is om simpele en adequate modellen te genereren ter beschrijving van dit proces.

Daartoe wordt allereerst bediscussieerd (Chapter 1) welke stimuli door dit kanaal verwerkt worden, en dus welke experimentele gegevens geschikt zijn ter modellering. Een belangrijk aspect betreffende dit kanaal is de (niet-) lineairiteit van de verwerking. Er wordt aangetoond dat op grond van voorhanden zijnde meetgegevens het principieel moeilijk is om te discrimineren tussen bepaalde niet-lineaire modellen en de klasse van lineaire modellen. Desalniettemin bleek het mogelijk een statistische toets uit te voeren voor meetgegevens met de storingstechniek. Deze toets wijst het (niet-lineaire) Rashbass model af, en ondersteunt de lineariteits- hypothese voor het transciënte kanaal (Chapter 2).

Op grond van het voorgaande is gekozen voor het gebruik van meetgegevens van drempelexcitaties om lineaire modellen te schatten. Het

lineaire model dient dan gekozen te worden. Verschillende modellen worden beschouwd in dit proefschrift. Alle modellen werden geparametriseerd op grond van onderdrempelige metingen van de impulsresponsie van het transiënte kanaal. De modellen zijn getest met betrekking tot hun predictieve waarde voor drempel tegen pulsduur karakteristieken en door vergelijking van de voorspelde amplitudekarakteristieken met experimentele gegevens van de gevoeligheid van het systeem voor sinuogdale stimuli.

Het eerste expliciet geformuleerde lineaire model is voornamelijk gebaseerd op de functionele veronderstelling dat het systeem een optimale signaal-ruis verhouding heeft; invloeden van intern optredende ruis worden door het systeem zelf zoveel mogelijk onderdrukt. Het model bestaat uit een cascade van filters volgens het matched-filter principe (Chapter 3). Het model voldoet aan de experimentele gegevens, maar behoeft enige verfijningen.

Tevens is een vierde orde filter gebruikt als model voor het transiënte kanaal (Chapter 4). Daar dit model meer vrijheidsgraden bezit dan het voorgaande, heeft dit model de kenmerken van een meer algemene aanpak. Ongelukkigerwijs levert een groter aantal vrijheidsgraden extra problemen in een schattingsproces, vooral omdat er slechts een zeer beperkt aantal meetgegevens van de impulsresponsie beschikbaar zijn. Daarom is er extra aandacht besteed om een goed gedefinieerde optimalisatieprocedure voor dit doel te ontwikkelen. Deze techniek is beschreven in Chapter 4.

De resultaten verkregen met de bovengenoemde techniek worden gepresenteerd in Chapter 5. De geschatte parameters zijn vergeleken over de verschillende experimentele condities (proefpersoon, achtergrondnivo, en grootte van de stimulus). Deze vergelijking toont aan dat het geschatte model (praktisch) proefpersoon- onafhankelijk is, en dat de geschatte parameters systematisch verschuiven met zowel achtergrondnivo als simulusgrootte.

De verschuiving in de geschatte modelparameters als functie van de stimulusgrootte kan vertaald worden naar een model met een membraan (Chapter 6). Kenmerk van het membraan is dat het zich gedraagt als een systeem waarin ruimtelijke en temporele eigenschappen gekoppeld optreden. Op deze manier zijn de geschatte modellen van verschillende veldgroottes maar bij dezelfde achtergrondnivo geïntegreerd in een enkel groter model. Dit membraan model kan volledig geparametriseerd worden op grond van de eerder uitgevoerde schattingen van vierde orde filters. Dit houdt tevens in dat uit puur temporele analyses het spatiale gedrag van het transiënte kanaal bepaald kan worden.

De vierde orde modellen (en dus ook het membraan model) geven een hoogfrequent afval die in vergelijking met experimenteel materiaal te laag is. Daarom zijn ook zesde orde filters geschat als model voor het temporele gedrag van 1 velden. Gegevens met betrekking tot twee verschillende achtergrondnivo's waren beschikbaar. Ook hier blijkt, net als bij de vierde orde modellen, dat de beschatte parameters systematisch met nivo meevariëren. De vastgestelde parameterverschuiving komt overeen met de karakteristieken van een adaptief filter. De eigenschappen van zo'n filter zijn bepaald voor willekeurige achtergrondnivo's en komen overeen met experimentele gegevens betreffende pulsvormige en sinusogdale stimuli. Op deze manier is aangetoond dat het gedrag van het transciënte kanaal op verschillende achtergrondnivo's maar voor dezelfde veldgrootte overeenkomt met het gedrag van een hogelijk niet-lineair filter.

Alle beschouwde modellen, het matched-filter model, het membraan model, en het adaptieve filter, geven een meer geïntegreerde kijk op de werking van het transciënte kanaal. Het belang van het onderzoek ligt mede in het feit dat deze modellen volledig quantitatief gespecificeerd zijn. Zoals besproken in de laatste twee hoofdstukken van dit proefschrift hoopt de schrijver dat de gepresenteerde modellen geïntegreerd en nog uitgebreid kunnen worden om zodoende het inzicht in de verwerking van visuele excitaties door het menselijke oog verder te vergrootten.

* * *

THE PREDICTOR-ADAPTOR PARADIGM, AUTOMATION OF CUSTOM LAYOUT BIJ FLEXIBLE DESIGN

Door L.P.P.P. van Ginneken.
11 april 1989.
Promotoren:
Prof.dr.-ing. J.A.G. Jess,
prof.dr.ir. R.H.J.M. Otten.

Dit proefschrift gaat over het ontwerpen van geïntegreerde schakelingen, ook wel chips. Het einddoel van het ontwerpen bestaat uit een aantal maskers, die met fotografische en scheikundige processen worden afgebeeld op het silicium. Omdat deze maskers erg ingewikkeld kunnen zijn willen we het ontwerpen hiervan zoveel mogelijk automatiseren. Dit spaart tijd en verminderd het aantal fouten. Ook moeten we de ontwerpmethode zeer precies beschrijven om hem door een computer te kunnen laten uitvoeren. Een methode die geschikt is voor een computer wordt een algoritme genoemd.

Het ontwerpen is vooral moeilijk omdat de schakelingen erg groot zijn. Daarom wordt het ontwerp gesplitst in een aantal deelontwerpen. Ieder van die deelontwerpen wordt ook weer gesplitst tot de delen wel hanteerbaar zijn.

Tijdens het ontwerpen van een chip moet er een groot aantal beslissingen worden genomen. Sommige beslissingen hebben een grote invloed op het resultaat, andere een kleinere. Beslissen welke schakelingen links op de chip worden geplaatst en welke rechts heeft veel meer invloed dan het trekken van een enkel draadje. Omdat de grote beslissingen veel meer invloed hebben willen we die het eerst nemen. De kleinere beslissingen kunnen we dan aanpassen aan de grotere.

De titel slaat op het algemeen patroon dat we gebruiken in onze ontwerpmethoden. Dat patroon bestaat uit het voorspellen van de eigenschappen van nog niet ontworpen deelontwerpen, en dan het aanpassen van die deelontwerpen aan elkaar en aan de eerdere beslissingen. In dit proefschrift wordt dit patroon toegepast op een aantal problemen die we tegenkomen bij het ontwerpen van chips.

De ruimte op de chip wordt verdeeld in rechthoekige stukken, de blokken. Een deelontwerp kan bestaan uit een blok, maar afhankelijk van het probleem ook uit een groepje blokken of een stuk van een blok. Het kan ook een stuk van een draadje zijn.

Voor een aantal problemen worden in dit proefschrift nieuwe methoden beschreven. Dit zijn het verdelen van de ruimte in blokken, het trekken van draadjes tussen de blokken en het ontwerpen van de blokken zelf.

Het verdelen in blokken wordt behandeld in hoofdstuk 3. Ieder blok heeft een aantal mogelijke vormen, die worden weergegeven door een vorm functie. Eerst krijgen alle blokken een punt op de chip. Deze puntenwolk wordt daarna doorsneden met rechte lijnen, de slicing lijnen. Het nieuwe algoritme kiest deze lijnen zo dat de chip zo klein mogelijk wordt. Het vindt altijd de beste oplossing. Het is ook redelijk snel: de tijd die nodig is is kleiner dan $a \cdot n + b$, waarbij n het aantal blokken is, en a en b constanten zijn.

Het trekken van de draadjes wordt behandeld in hoofdstuk 4. Dit ontwerpprobleem is bekend als het steiner probleem in grafen. Het algoritme dat wordt gegeven vindt niet altijd de beste oplossing, maar het is wel snel.

De blokken zelf kunnen worden ontworpen met een methode die "vouwen" wordt genoemd. Een blok is bijvoorbeeld opgebouwd uit draadjes en transistoren. Voor de draadjes worden lange dunne verti-

cale strips gebruikt. De transistoren zijn ook lang en dun, en lopen horizontaal. Het vouwalgoritme kent draadjes aan kolommen toe, en transistoren aan rijen. Het algoritme probeert zoveel mogelijk draadjes in dezelfde kolom of dezelfde rij te stoppen en ook zoveel mogelijk transistoren in dezelfde rij. Natuurlijk mogen ze niet overlappen en moeten de juiste aansluitingen worden gemaakt. Door meer in de ene of in de andere richting te vouwen kunnen we de vorm van het blok aanpassen aan zijn buren.

Door het gebruiken van de flexibiliteit van de deelontwerpen kunnen we veel ontwerpproblemen gemakkelijker oplossen. Door deelontwerpen aan te passen wordt het hele ontwerp beter.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
(370ste werkvergadering)

UITNODIGING

voor een **werkbezoek** op **maandag 11 september 1989** aan de **NEDAP**.
De NEDAP is een bedrijf dat verschillende soorten elektronische detectiesystemen produceert; adres: **Oude Winterswijkseweg 7, te Groenlo** (zie platte grond).
THEMA: **"ELEKTRONISCHE DETECTIESYSTEMEN"**.

PROGRAMMA

19.00 - 19.20 uur:	Ontvangst in kantine. Inleiding **heer R.J.M. PAIJENS** (dir. NEDAP).
19.20 - 19.45 uur:	Inleiding **heer H. J. KIP.**
19.45 - 20.45 uur:	Rondgang bedrijf.
20.45 - 21.00 uur:	Rondvraag en afsluiting.

Aanmelding voor dit werkbezoek dient te geschieden **vóór 25 augustus** door middel van de aangehechte kaart **gefrankeerd** met **55 cent**. Uit concurrentie-overwegingen is het **noodzakelijk** dat u uw **affiliatie vermeldt**. Het aantal deelnemers is **beperkt tot 50**. Tijdstip van ontvangst van aanmelding is beslissend voor deelname. Deelnemers krijgen een **schriftelijke bevestiging**.

Namens het NERG bestuur
IR. N. H. G. BAKEN,
programma commissaris.
070-436482

Leidschendam, juli 1989.

Universiteit TWENTE

ANALOG CMOS SQUARE-LAW CIRCUITS
Door K. Bult.
14 januari 1988.
Promotoren:
Prof.dr. H. Wallinga,
Prof.ir. O.W. Memelink.

Dit proefschrift beschrijft basisprincipes en implementaties van analoge CMOS schakelingen, gebaseerd op de kwadratische relatie tussen drainstroom en gate-sourcespanning van een verzadigde MOS transistor.

In het bijzonder is aandacht besteed aan lineaire spanning-stroom omzetters en vierkwadrant vermenigvuldigers en aan de analyse van het harmonische gedrag van deze schakelingen.

Twee principes vormen de grondslag voor de werking van alle in dit proefschrift beschreven schakelingen. Het "Two Transistor Linear and Squaring Principle" beschrijft twee relaties tussen de spanningen en stromen van twee identieke MOS transistoren. Onder de voorwaarde van een constante som van de gate-sourcespanningen is er

- een lineair verband tussen het verschil in gate-sourcespanningen en het verschil in drainstromen en
- een kwadratisch verband tussen het verschil in gate-sourcespanningen en de som van de drainstromen.

Dit principe vormt de basis van de klasse "Stacked Two-Transistor Square-Law Circuits", een klasse van schakelingen waarin gebruik wordt gemaakt van een "stapeling" van twee MOS transistoren om met behulp van een externe spanningsbron een constante som van gate-sourcespanningen af te dwingen. Er wordt een zestal basis schakelingen van deze klasse besproken. Vervolgens wordt er een analyse gegeven van het frequentieafhankelijk gedrag en het ruisgedrag van deze schakelingen.

Speciale aandacht wordt besteed aan het harmonische gedrag van deze schakelingen. De harmonische vervorming wordt geanalyseerd zowel voor lage als hoge frequenties. Deze analyses monden uit in eenvoudige uitdrukkingen die inzicht verschaffen en gebruikt kunnen worden bij het ontwerpen van dit soort schakelingen.

De harmonische vervorming blijkt frequentieafhankelijk te zijn. Alle lineaire schakelingen in dit proefschrift bereiken lineariteit met behulpvan niet-lineaire MOS transistoren. Lineaire reactieve elementen, zoals capaciteiten, kunnen afwijkingen veroorzaken in de door MOS transistoren bewerkstelligde kwadratische spannings-stroom relatie. Dit kan aanleiding geven tot vervorming. Het effect daarvan is vaak al merkbaar bij frequenties ver beneden de bandbreedte van de schakeling.

Enkele voorbeelden van toepassing van basis-schakelingen in grotere schakelingen zijn drie verschillende lineaire spanning-stroom omzetters, een all-pass filter en een tijdcontinue vertragingslijn. Met behulp van het all-pass filter wordt bovendien een systeem ontwikkeld voor de automatische controle van tijdconstantes en transconductanties op dezelfde chip. Door de aanwezigheid van een en dezelfde instelspanning voor alle schakelingen uit de "Stacked Two-Transistor Square-Law Circuits", is deze klasse uitermate geschikt voor toepassing van dit soort systemen en daarmee voor het realiseren van nauwkeurige filterschakelingen.

Het"Four-Transistor Multiplier Principle" vormt de basis van de vier beschreven vierkwadrant spanningsvermenigvuldigers. Er wordt eveneens een vier-kwadrant stroomvermenigvuldiger beschreven. Analyse van het harmonisch gedrag van de spanningsvermenigvuldigers wijst uit dat toepassing van het "Four-Transistor Multiplier Principle" met constante instelspanning, met betrekking tot vervorming, betere resultaten oplevert dan met constante instelstroom.

* * *

A THIN-FILM MAGNETORESISTIVE ANGLE DETECTOR
Door C.J.M. Eijkel.
30 september 1988.
Promotor:
Prof.dr. J.H.J. Fluitman.

In dit proefschrift zijn de eigenschappen onderzocht van een contactloze hoekopnemer op basis van het anisotroop magnetoweerstand-effect (AMR-effect). Dit effect koppelt de oriëntatie van een weerstandsanisotropie in een stuk ferromagnetisch materiaal aan de oriëntatie van de magnetisatie in dat materiaal. In het onderhavige onderzoek is permalloy (Ni.82Fe.18) in dunne-film vorm als AMR materiaal gebruikt. De hoekopnemer bestaat uit een AMR-element met daartegenover een roteerbare permanente magneet. Het magnetisch veld is steeds in het vlak aan de permalloy film. Twee stroom- en twee spanningscontacten zijn op de film aangebracht. Wanneer een excitatiestroom door de film wordt gestuurd, kan een signaalspanning worden gemeten, die via het AMR effect een maat is voor de oriëntatie van de magnetisatie in de film en dus voor de stand van de magneet. Een model is opgesteld, dat de elektrische en magnetische eigenschappen van de detektor beschrijft. Het elektrisch en magnetisch gedrag van een AMR dunne film kunnen gescheiden worden onderzocht, indien het magnetisch veld statisch kan worden verondersteld.

In eerste instantie is het AMR-effect behandeld voor een algemeen AMR-element, met het oogmerk de geometrie te optimaliseren voor toepassing in een hoekopnemer. Enkele speciale geometriën zijn in detail beschreven. Het kon geconcludeerd worden, dat een AMR-element met constante stroom gestuurd dient te worden, terwijl de signaalspanning met hoge impedantie gemeten moet worden. Dit is nodig om de bijdrage van contact-weerstanden aan de signaalspanning te elimineren. In een dergelijke vierpuntsmeting moet de invloed van de laagohmige contacten op de stroomdichtheidsverdeling in de film klein zijn om een zo groot mogelijk onvervormd signaal te krijgen. Voor diverse geometriën zijn uitdrukkingen gegeven voor de signaalspanning, de inwendige weerstand van het element en voor een kwaliteitsfactor die gebaseerd is op de verhouding van signaalamplitude en gedissipeerd vermogen. Er wordt een optimale filmdikte gevonden, die afhangt van de depositiemethode en het materiaal van de AMR-film. Tevens wordt voor pseudo-Hallelementen een optimale lengte/breedte-verhouding van ongeveer 1.35 gevonden.

Verschillende types hoekopnemers zijn voorgesteld, waarbij een type dat twee onderling over 45 graden geroteerde AMR-elementen gebruikt de beste combinatie van nauwkeurigheid, eenvoud en flexibiliteit bleek te zijn. De twee uitgangssignalen zijn de sinus en de cosinus van tweemaal de hoek tussen de magnetisatievector en een referentieas. De hoekmeting is lineair en heeft een voor AMR-detectie maximaal bereik van 180 graden. Bovendien is de meting onafhankelijk van de temperatuur, zolang geen temperatuurgradiënten in de elementen aanwezig zijn. Een nadeel van dit type opnemer is de relatief complexe vorm van het uitgangssignaal. Een aantal elektronische schakelingen voor uitlezing van de AMR-elementen is behandeld.

Verscheidene geometrische fouten kunnen in de AMR-elementen optreden bij de produktie. Deze hebben gevolgen voor de nauwkeurigheid van de hoekopnemer. Vergelijkingen voor de maximale fout die door dergelijke afwijkingen wordt veroorzaakt zijn gegeven. Alleen offsetspanningen, die veroorzaakt worden door onbalans van de AMR-elementen, behoeven te worden gecorrigeerd na produktie van het element. De invloed van andere fouten kan worden verwaarloosd, wanneer nauwkeurige produktietechnieken worden gebruikt.

De magnetische eigenschappen van dunne AMR-films in een magnetisch veld zijn behandeld, waarbij de uniaxiale magnetische anisotropie (beschreven in het Stoner-Wohlfarth ééndomeinmodel), dispersie in de anisotropie-parameters en demagnetisatie-effecten zijn meegenomen. Drie eisen zijn opgesteld waaraan het magnetisch veld in een hoekopnemer moet voldoen om een eenduidige relatie tussen veld en magnetisatie in de film te krijgen. Wanneer het veld aan deze eisen voldoet, dan is de magnetisatie in een permalloy dunne film bij benadering homogeen. Alleen dicht bij de randen van de film kan, als gevolg van het inhomogenen demagnetizerende veld ter plaatse, een verstoring van het magnetisatiepatroon optreden. De uniaxiale magnetische anisotropie zoals die in dunne permalloy films bestaat veroorzaakt een oriëntatiefout in de magnetisatie, en dus een (systematische) fout in het uitgangssignaal van de hoekopnemer. Drie benaderingsformules voor deze fout zijn gegeven. Deze kunnen in computerprogramma's en analytische berekeningen worden gebruikt.

De produktie van AMR-elementen is beschreven. Tevens worden de eigenschappen van de in ons laboratorium geproduceerde permalloy films gegeven.

Een karakterisatiemethode voor AMR-elementen wordt gegeven. Alle belangrijke magnetische en elektrische eigenschappen van een AMR-element kunnen hiermee in een enkele meting worden bepaald. Deze meettechniek verschaft bovendien nauwkeurige waarden voor de anisotropieparameters in een AMR-film met uniaxiale magnetische anisotropie.

Een aantal AMR-elementen met verschillende geometrie is gekarakteriseerd, waarna de resultaten met het opgestelde model zijn vergeleken. Een redelijke overeenkomst met het model is aangetoond. Een afwijkend magnetisch gedrag is gevonden voor smalle permalloy strips. Dit gedrag wordt veroorzaakt door de niet-elliptische doorsnede van de strips. Wanneer de invloed van het inhomogene demagnetizerende veld in de strip wordt benaderd met behulp van een plaatsafhankelijke uniaxiale anisotropieveldsterkte, dan kan de kansdichtheidsfunctie van de anisotropieveldsterkte worden bepaald om een idee te krijgen van de magnetische eigenschappen van de strip. Een meettechniek is geïntroduceerd waarmee deze kansdichtheidsfunctie direkt bepaald kan worden uit het gedrag van de weerstand van een strip bij een groeiend magnetisch veld loodrecht op en in het vlak van de strip.

De temperatuursstabiliteit van AMR-elementen is onderzocht. De anisotropieparameters van de gebruikte permalloy films bleken gevoelig te zijn voor stress in de film. Dit wordt verklaard met een magnetostriktiecoëfficiënt ongelijk aan nul voor de films zoals die in onze depositie-apparatuur zijn vervaardigd. Dit is in andere experimenten bevestigd. Met behulp van magnetisch anisotroop permalloy werden hoekopnemers met een maximale fout van minder dan 2 graden (1%) gemaakt bij relatief lage veldsterktes van maximaal 6 kA/m.

Een aantal technieken om de nauwkeurigheid van de opnemer te vergroten door de magnetische anisotropie in de permalloy films te onderdrukken of te corrigeren is onderzocht. Een film die een temperbehandeling bij 500 tot 600 graden Celsius heeft ondergaan, alsmede permalloy films bestaande uit twee lagen met onderling loodrecht georiënteerde anisotropie bleken goede benaderingen van een isotrope film. Daarnaast kan de inhomogeniteit van het veld van een permanente magneet worden uitgebuit om de invloed van anisotropie te corrigeren. Tevens kan de permalloy film om een in-vlak as, loodrecht op de voorkeuras, worden geroteerd. De temperbehandeling geniet voorkeur, omdat daarmee stabiele films worden verkregen die bovendien een verlaagde soortelijke weerstand hebben.

De resultaten van diverse experimenten hebben geleid tot een veranderde kijk op het groeiproces van de film, met name op de geïnduceerde magnetische anisotropie. In dit groeimodel wordt de anisotropie geïnduceerd op korrelgrenzen wanneer de film van een discontinu in een gesloten structuur verandert. Een verschil in structuur tussen korrelgrenzen die loodrecht op, dan wel parallel aan, het magnetisch veld zijn georiënteerd tijdens de groei is hierin de oorzaak van de magnetische voorkeursrichting. De directionele ordening van ijzer-atoomparen wordt een belangrijke bijdrage in de anistropie na een temperbehandeling bij hogere temperaturen in een magnetisch veld.

* * *

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS ON SHORT-WAVELENGTH RECORDING

Door J.J.M. Ruigrok.
2 december 1988.
Promotor:
Prof.dr. J.H.J. Fluitman.

De magnetische recorder heeft zowel systeem als technologie-aspecten: mechanische, chemische, informatie-theoretische, elektronische en tribologische aspecten, vastestof- en veeldeeltjes-aspecten en zeker niet in de laatste plaats ook elektromagnetische aspecten.

In dit proefschrift is gepoogd een bijdrage te leveren aan in het bijzonder analytische modellen en theorieën met betrekking tot de elektromagnetische aspecten, op een soms alternatieve wijze. Met name het leesproces kan in hoge mate analytisch beschreven worden en is dan ook diepgaand behandeld. De meeste analyses bleven beperkt tot "korte" golflengtes. Dit betekent dat zowel zijschrijf- als zijleeseffecten buiten beschouwing zijn gelaten.

De huidige ontwikkelingen binnen de magnetische recording gaan in de richting van het gebruik van banden met meerdere magnetische lagen met onderling sterk verschillende magnetische eigenschappen. Dit vraagt om de beschrijving van een magnetisch veel-lagen systeem en het hangt af van het proces, schrijven of lezen, of dit analytisch gedaan kan worden of niet. Elke laag heeft zeer verschillende magnetische eigenschappen: hard of zacht, loodrecht of longitudinaal georiënteerd, isotroop of niet, met een lage of hoge permeabiliteit. Om eisen te kunnen stellen betreffende deze eigenschappen is het noodzakelijk het gedrag van een kopbandsysteem te kunnen beschrijven als functie van de bovengenoemde eigenschappen. Een eerste stap hiertoe betreft de afleiding van een uitdrukking voor de flux, afkomstig van een permanent gemagnetiseerde band, die het oppervlak van een ideale kop binnendringt. Dit probleem is opgelost voor een vijf-lagen systeem in het tweede hoofdstuk. Een opmerkelijk resultaat van deze analyses is dat een ideale kop waarop een magnetische smeerlaag met een zekere dikte aanwezig is een hogere gevoeligheid heeft dan een ideale kop waarbij i.p.v. de magnetische smeerlaag een luchtfilm van dezelfde dikte tussen het kopoppervlak en de band aanwezig is.

Koppen zijn echter nooit helemaal ideaal. Dit betekent echter niet dat de bovengenoemde analyses nutteloos zijn. Een alternatief reciprociteitstheorema is afgeleid uit elementaire eigenschappen van het statisch magneetveld voor de leesflux in termen van de bovengenoemde flux die de ideale kop zou binnendringen en de werkelijk magnetische scalarpotentiaal van de niet ideale leeskop.

Nadat dit in hoofdstuk 3 is beschreven voor 3-dimensionale koppen in het tijdsdomein voor dispersievrije (i.e. frequentie-onafhankelijke)

en reciproke (i.e. met symmetrische tensor beschrijfbare) magnetische materialen wordt dit theorema uitgebreid tot zowel niet-reciproke als frequentie-afhankelijke kopmaterialen in hoofdstuk 4.

De voornaamste eigenschap van een kop, zijn gevoeligheid, kan op een elegante wijze geformuleerd worden met behulp van het alternatieve reciprociteitstheorema. Deze formulering is onafhankelijk van het koptype. Normaal gesproken kan men deze gevoeligheid in twee delen onderverdelen.: een frequentie-afhankelijk deel, het rendement, en een golflengte-afhankelijk deel dat we de "gegeneraliseerde spleetverliesfunctie" zullen noemen. De formulering van deze functies is zo gekozen dat zij onafhankelijk is van het koptype of toepassing, in tegenstelling tot de keuzes van enkele andere auteurs. In hoofdstuk 5 is geprobeerd enig inzicht te verschaffen in de nauwkeurigheid en uitvoerbaarheid van genoemde onderverdeling. Ook voor poolkoppen op loodrechte dubbellaagmedia blijkt het genoemde formalisme, dat in feite gebruikelijk is voor ringkoppen op een eenlaags medium, zeer wel bruikbaar. Op deze manier is inzicht verkregen in de gevoeligheid en in de effecten van de zijpolen en konden zwakke punten in het ontwerp van de poolkop geëlimineerd worden, zoals duidelijk blijkt uit de resultaten in hoofdstuk 9. Vervolgens zijn de uitdrukkingen toegepast op videokoppen, een aantal niet-ideale spleten en de dunnefilmkop. Hierbij is het rendement buiten beschouwing gelaten.

Analytische uitdrukkingen voor het rendement van drie-dimensionale koppen zijn moeilijk te verkrijgen en daarom is ervoor gekozen ze separaat af te leiden voor verschillende koptypen in latere hoofdstukken. In deze latere hoofdstukken worden ze ook toegepast in een aantal experimentele situaties. In hoofdstuk 8 bijvoorbeeld bekijken we het rendement en de impedantie van ringkoppen. Het rendement en de "gegeneraliseerde spleetverliesfunctie" van verschillende poolkoppen voor loodrechte recording op dubbellaagmedia zijn, zoals gezegd, de onderwerpen van hoofdstuk 9. In hoofdstuk 11 wordt het rendement van dunne film koppen, in het bijzonder magneto-resistieve koppen van het "juk"type, berekend. Vele aspecten van een speciaal type ringkop, namelijk de bekledespleetkop, die tegenwoordig over de hele wereld onderzocht wordt, worden besproken in hoofdstuk 12. Een geheel nieuw koptype, met vele interessante aspecten betreffende zijn rendement, band-filter karakteristiek en elektrische impedantie, de bandfilterkop, is uitgebreid beschreven in het laatste hoofdstuk.

In de hoofdstukken 4 en 5 is de uitdrukking voor de flux, die door de ideale kop loopt, zoals afgeleid in hoofdstuk 2, nog niet toegepast in het alternatieve reciprociteitstheorema. Dit wordt pas gedaan in hoofdstuk 6, waar voor verschillende keuzes van de permanente magnetisatie in de band de leesflux is berekend. Voorbeelden zijn loodrechte, longitudinale of istrope oriëntaties met verschillende magnetisatie amplitude-profielen over de dikte van de coating. Met behulp van eenvoudige magnetisatie-profielen is de invloed onderzocht van bijvoorbeeld de achterlaag van een dubbellaags medium en de anisotropie en permeabiliteit van de coating op de leesflux. De keuzes echter voor permeabiliteit, anisotropie, maximale permanente magnetisatie en coërciviteit zijn fysisch niet vrij. Kennis van de onderlinge samenhang van deze parameters van een magneetband bestaande uit magnetische deeltjes is belangrijk voor het beantwoorden van vragen betreffende de uiteindelijke keuzes van banden voor specifieke koppen. Omdat we hier te maken hebben met een wel zeer gecompliceerd veel-deeltjes-probleem, is volstaan met het geven van een eerste aanzet in het laatste deel van dit hoofdstuk. Niettemin zet het aldus verkregen inzicht aan tot verdere discussie.

Dezelfde problemen komen we tegen wanneer we een volledige beschrijving van het schrijfproces willen geven. Er is geen poging gedaan zulk een complete beschrijving te geven. Het schrijfmodel, gebruikt in hoofdstuk 7, is vergeleken bij wat anderen op dit gebied gedaan hebben, eenvoudig maar heeft als voordeel dat er geen "zware" numerieke berekeningen uitgevoerd behoeven te worden. Een nadeel is dat het model niet het actuele magnetisatiepatroon in de band kan beschrijven en alleen gebruikt kan worden met betrekking tot longitudinale recording voor koppen met verschillende verzadigingsmagnetisatie en spleetlengte, en banden met een gegeven remanentie en coërciviteit, is het model waardevol gebleken. Een deel van hoofdstuk 7 is gewijd aan het werk van anderen.

Ofschoon het grootste deel van dit proefschrift theoretisch is worden in de loop van de beschrijvingen vele praktische onderwerpen behandeld. Daartoe behoren een nieuwe meetmethode en een nieuw meetprincipe. De eerste betreft een snelle en zeer eenvoudige meting van het rendement van een ringkop, beschreven aan het einde van hoofdstuk 8. De tweede betreft een elegante methode om nauwkeurig doch eenvoudig, het lees- en schrijfgedrag van een willekeurige kop van elkaar te scheiden en is te vinden in hoofdstuk 10. In de latere hoofdstukken wordt dit principe veelvuldig gebruikt bij het analyseren van schrijf/leesmetingen.

* * *

THREE-DIMENSIONAL BODY PARAMETER ESTIMATION FROM DIGITAL IMAGES

Door M.J. Korsten.
9 maart 1989.
Promotoren:
Prof.ir. D. Bosman,
Prof.dr. R.M. Heethaar.

Dit proefschrift gaat over het verkrijgen van informatie over drie dimensionale voorwerpen uit beelden met behulp van een computer. Beeldanalyse is een ingewikkeld proces en het is slechts ten dele bekend, hoe een mens informatie uit beelden haalt. We kunnen ons echter hierbij twee deeltaken voorstellen. Een voorwerp moet herkend worden, hetgeen betekent, dat het in voldoende mate lijkt op een "standaard" voorwerp, dat we in ons geheugen hebben. Een dergelijk standaard voorwerp heeft bepaalde parameters, die we willen schatten. Neem als voorbeeld een mes, dat naast een aantal andere voorwerpen op een tafel ligt. Allereerst herkennen we het mes, omdat het het meest lijkt op een standaard beeld van een mes, dat we in ons geheugen hebben, en minder lijkt op b.v. een vork. Als we het willen oppakken moeten we ook schatten, waar het ligt en hoe het ligt. d.w.z. hoe zijn oriëntatie in de ruimte is. Deze afstand en oriëntatie van het mes zijn voorwerpparameters.

Geautomatiseerde systemen

De reden om informatie uit beelden automatisch te willen analyseren is, dat we die informatie door geautomatiseerde systemen willen laten gebruiken. Het meest voor de hand liggende geautomatiseerde systeem is de robot. Een "blinde" robot kan alleen datgene doen, wat hem "opgedragen" wordt, d.w.z. hij moet bij het uitoefenen van zijn taak van buitenaf precies gestuurd worden. Rusten we de robot uit met een camera en een computersysteem om de beelden te verwerken, dan kan de robot zelf de voorwerpen herkennen. Als hij vervolgens voorwerpparameters als de afstand tot het voorwerp en de ligging van het voorwerp heeft geschat, dan kan hij met zijn grijper naar het voorwerp toe gaan en het manipuleren. Op die manier kan een robot veel taken zelfstandig uitvoeren.

Een ander voorbeeld van een geautomiseerd systeem is een medisch diagnostisch systeem, dat automatisch een diagnose moet stellen op grond van toegevoerde gegevens zoals b.v. medische beelden. Ook in het geval van deze medische beelden gaat het om "beeldinterpretatie", het herkennen van de voorwerpen in het beeld en bepalen van hun eigenschappen, die we uitdrukken in parameters.

Modelvorming

In dit proefschrift wordt er van uitgegaan, dat bekend is welk voorwerp in het beeld is afgebeeld. Er wordt geen aandacht besteed aan het herkennen van een voorwerp, echter de parameters zijn nog onbekend en moeten geschat worden. Allereerst dienen we te weten te komen, welke parameters er zijn. Hiertoe wordt het afgebeelde voorwerp beschreven met een wiskundig model. Een model is een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Het exact weergeven van de werkelijkheid is niet alleen onmogelijk, maar gelukkig ook niet nodig. De te schatten parameters zijn de parameters van dit model. Een voorbeeld van een model is de beschrijving van een voetbal als een bol met als parameters zijn doorsnede, zijn gewicht en de plek op het voetbalveld, waar hij zich bevindt. De hardheid van de bal hebben we nu buiten beschouwing gelaten. Die zouden we ook met een extra parameter in het model kunnen meenemen. Het model wordt daar wel ingewikkelder van.

Er zijn dus keuzemogelijkheden bij het ontwerp van het model. Teneinde het model niet te ingewikkeld te laten worden, is het verstandig alleen die aspecten van een voorwerp te modelleren, die voor de gebruiker van belang zijn.

Dit proefschrift

In dit proefschrift wordt een werkmethode geïntroduceerd voor het ontwerp van modellen en het schatten van de modelparameters. De eisen, die aan de methode gesteld worden zijn de volgende:

- De methode moet flexibel zijn. Dit betekent dat de methode voor de schatting van de parameters toepasbaar moet zijn op vele modellen. Hierdoor kan bij een verandering van de werksituatie van het systeem de schattingsmethode gehandhaafd worden en behoeft alleen het model aangepast te worden.
- Er is een omgeving nodig, waarin gemakkelijk gemodelleerd kan worden. Deelmodellen moeten kunnen worden uitgewisseld zonder dat andere deelmodellen worden aangetast.
- De beelddata moeten optimaal gebruikt worden voor het schatten van de parameters.

De eerste twee elementen vereisen een systematiek in het ontwerp van de methode. In het ideale geval bestaat er een bibliotheek met modulen voor de verschillende modellen, die ook nog opgedeeld kunnen zijn in modulen voor deelmodellen. Veranderingen in de werkomgeving kunnen dan worden opgevangen door het vervangen van modulen in het computerprogramma. Om aan bovenstaande eisen te voldoen worden elementen uit de theorie van optimale parameterschatting en technieken voor het modelleren van voorwerpen en hun afbeelding gecombineerd. De theorie van de optimale parameterschatting gaat ervan uit, dat er een model is, dat een verband geeft tussen metingen en parameters, die uit een model komen. In ons geval bestaan de metingen uit beeldwaarden in een digitaal grijswaardenbeeld. Het model is het voorwerpmodel. De metingen worden echter beïnvloed door het afbeeldingsproces, dat daarom ook gemodelleerd moet worden.

Parameterschatting

De in dit proefschrift gebruikte methode voor parameter schatting voert zijn taak uit in een drietal fasen. Allereerst wordt op grond van de voorwerp- en afbeeldingsmodellen een voorspelling gegeven van de grijswaarden (grijstinten), die in het beeld gemeten zullen worden. Deze voorspelling hangt af van de waarden van de modelparameters. Vervolgens wordt het voorspelde beeld van het werkelijke beeld afgetrokken. Tenslotte voert een gelineariseerd model een verbetering uit van de parameterwaarden op grond van het verschilbeeld. Het proces wordt iteratief voortgezet tot het verschil tussen voorspeld en gemeten beeld minimaal is geworden.

Inhoud van het proefschrift

Aan de hand van een tweetal voorbeelden wordt aan een aantal aspecten van deze schattingsmethode aandacht geschonken. Allereerst worden met behulp van verscheidene coördinatensystemen modellen ontwikkeld, die het afgebeelde voorwerp en het afbeeldingsproces beschrijven. Het gebruik van verschillende coördinatensystemen biedt de mogelijkheid het ontwerp van voorwerpmodellen te laten geschieden los van het afbeeldingsmodel. De modellen worden verbonden door coördinatentransformaties. De linearisatie biedt de mogelijkheid tot het ontwerp van een schattingsmethode, die onafhankelijk is van de modellen. Vervolgens wordt geconstateerd, dat informatie over het voorwerp verloren gaat door de afbeeldingsprojectie in het beeldvlak. Er wordt nagegaan welke parameters uit de beelden kunnen worden geschat. Tenslotte wordt het schattingsproces bekeken, waarin met name in hoofdstuk 5 de robuustheid van de schatter met betrekking tot ruis aan de orde komt.

Hoofdstuk 1 geeft een algemene inleiding in de problematiek, waarna in hoofdstuk 2 een overzicht wordt gegeven van de literatuur op dit gebied. Hoofdstuk 3 beschrijft de methode, die in dit proefschrift wordt gebruikt. De hoofdstukken 4 en 5 bevatten de beide voorbeelden. In hoofdstuk 4 wordt een "structure from motion" algoritme beschreven. Hierbij wordt de verplaatsing van beeldpunten gemodelleerd in twee achtereenvolgens opgenomen beelden. Deze verplaatsing hangt af van de eigenschappen van het (bewegende) voorwerp, dat wordt afgebeeld. De voorwerpparameters kunnen daarom worden bepaald. In hoofdstuk 5 wordt het afbeeldingsproces expliciet gemodelleerd. Dit stelt ons enerzijds in staat ook enkelbeelden te behandelen, maar stelt aan de andere kant hogere eisen aan de kennis over het afbeeldingsproces.

Resultaten

De methode blijkt inderdaad aan de gestelde eisen te voldoen. De flexibiliteit is bewezen, doordat twee wezenlijk verschillende voorwerp- en afbeeldingsmodellen werden geïmplementeerd bij gebruik van dezelfde schattingsmethode. Zoals reeds opgemerkt, gaat bij het afbeeldingsproces informatie verloren. Het informatieverlies is voor de gegeven voorbeelden zowel theoretisch als experimenteel onderzocht. Het optimaal gebruik van de data volgens de theorie van de optimale schatting biedt tenslotte de garantie, dat alle in de beelden aanwezige informatie teruggewonnen wordt.

* * *

THE FLOW PULSE RESPONSE OF THE VENTRICULAR PRESSURE SOURCE

Ventricular ejection and volume as major determinants of ventricular systolic pressure

Door H. Wijkstra.

10 maart 1989.

Promotoren:

Prof.dr. H.K.B. Boom,

Prof.dr. N. Westerhof.

De linker hartkamer (linker ventrikel) bouwt periodiek druk op, en pompt daardoor bloed in de grote lichaams circulatie. Gedurende de actieve fase, systole, wordt de druk in het linker ventrikel opgebouwd. Als deze druk groter wordt dan de druk in de aorta, ejecteert het ventrikel bloed in de aorta. Daarna verslapt de hartspier, en in de niet actieve fase (diastole) wordt het linker ventrikel met bloed gevuld vanuit de linker boezem (linker atrium). De kleppen die aanwezig zijn in de linker hartkamer zorgen ervoor dat het bloed alleen één richting uit kan stromen. De kennis over en de beschrijving van de drukontwikkeling in het ventrikel is essentieel voor een nauwkeurige beoordeling van zowel gezonde als zieke harten. Dit proefschrift beschrijft onderzoek naar de

drukontwikkeling in de linker hartkamer. De "systeem-aanpak" stond hierbij centraal; er werd onderzocht of en hoe de drukontwikkeling te beschrijven is met een model bestaande uit goed gedefinieerde systeemcomponenten. Bij de bepaling van de afzonderlijke componenten is het essentieel dat alle effecten die de druk beïnvloeden afzonderlijk gemeten kunnen worden. In het onderzoek werd dit bereikt door goed gedefinieerde volume veranderingen op te leggen aan het werkende geïsoleerde linker ventrikel.

Het onderzoek naar de drukontwikkeling in het linker ventrikel begon in het einde van de vorige eeuw (Frank, Starling). Pas in 1974 kwamen Suga en Sagawa met de beschrijving van de relatie tussen druk en momentaan volume. De laatste jaren is onderzoek verricht naar de druk uitstroomsnelheid relatie (Hunter, Schroff, Vaartjes). Het onderzoek van o.a. Vaartjes (UT, 1984) leidde tot de beschrijving van de drukontwikkeling met een systeemmodel bestaande uit een elastantie, resistantie en een serie-elastantie, het drie elementen model. Alle componenten van dit model variëren in de tijd. Experimenten met hartspier, modellerings studies en enkele experimenten op ventrikel niveau toonden daarnaast een zgn. deactivatie fenomeen. Het onderzoek werd verricht met geïsoleerde linker hartkamers waarin het volume met constante uitstroomsnelheid veranderde. Deze niet fysiologische volume veranderingen werden gebruikt, omdat het dan mogelijk blijkt alle afzonderlijke effecten die de druk beinvloeden, afzonderlijk te meten. Het drie elementen model voor de druk generatie in de linker hartkamer werd gebruikt als een basis voor het onderzoek. Deactivatie werd gedefinieerd met behulp van dit model.

Na een algemene inleiding worden in hoofdstuk 2 de resultaten van de metingen bij het gebruik van één enkele constante flow periode gegeven. Voorafgaand en gedurende de constante flow periode is er geen deactivatie. Na de ejectie bouwt de deactivatie zich op. Met behulp van de II-curve (gemeten druk gedeeld door de druk welke er geweest was als het volume constant was gebleven) werd een simpele beschrijving voor de deactivatie gevonden, welke gegeven werd door een verlaging van ventriculaire elastantie. Deze verlaging is gerelateerd aan de (genormeerde) druk op eind ejectie. Gevonden werd dat deactivatie onafhankelijk van het volume of de tijd in de systole is.

Het drie elementen model, inclusief een deactivatie effect werd geconstrueerd vanuit diverse experimenten onder verschillende experimentele condities. In hoofdstuk 3 wordt het model getest door na te gaan hoe goed model uitkomsten pasten op experimenteel gemeten drukken. Het model kon op een enkele slag gefit worden, zonder dat een deactivatie effect in het model hoefde te worden opgenomen. Het was dan echter alleen mogelijk die ene slag te beschrijven. Met dezelfde model parameters kon isovolumische druk of slagen met andere ejectie parameters niet beschreven worden. Hiervoor was deactivatie noodzakelijk om een goede fit te verkrijgen.

Variërende flow wordt geïntroduceerd in hoofdstuk 4, door het gebruik van twee opeenvolgende constante flowperioden. In dit hoofdstuk werd de deactivatie na afloop van de ejectie onderzocht. De resultaten geven aan dat een vergrote deactivatie ten gevolge van het veranderen van de flow gedurende de ejectie weer op dezelfde manier gerelateerd was aan de eind ejectie (genormeerde) druk als gevonden in hoofdstuk 2.

Hoofdstuk 5 relateert de optredende deactivatie gedurende de ejectie aan de flow verandering. Deactivatie treedt alleen op als de flow gedurende de ejectie werd verlaagd. Als de flow verhoogd werd, trad geen deactivatie op. Deactivatie werd gerelateerd aan de (genormeerde) druk op het moment dat de flow veranderde, en aan de flow waarde zelf. Simulaties tonen aan dat met het voorgestelde gedrag van deactivatie de experimentele druk nauwkeurig werd beschreven.

Dit proefschrift heeft als resultaat een model opgeleverd voor de drukontwikkeling van de linker hartkamer, waarin deactivatie is opgenomen. Het model beschrijft de druk voor tenminste twee in serie constante flow perioden, en het kan relatief gemakkelijk worden geëxtrapoleerd naar normale fysiologische flow patronen.

* * *

CMOS MULTIPLE-VALUED LOGIC CIRCUITS
Door S. Onneweer.
17 maart 1989.
Promotor:
Prof.ir. O.W. Memelink.

Dit proefschrift is een bijdrage aan de ontwikkeling van de electronische realisatie van meerwaarde-logica. Om praktische redenen, betreffende de toepasbaarheid in een moderne ontwerp- en fabricage-omgeving voor VLSI geïntegreerde schakelingen is het onderzoek toegespitst op schakelingen die gefabriceerd kunnen worden in een standaard CMOS technologie. Tevens is veel aandacht besteed aan automatische synthese en automatisch layout-ontwerp voor de ontwikkelde schakelingen.

Hoofdstuk 2 is een literatuur-studie van meerwaardige CMOS schakelingen. Vele typen schakelingen zijn verzameld en geclassificeerd. Deze zijn geëvalueerd en vergeleken op basis van circuit-simulaties onder standaard-condities. Op deze gegevens is de beslissing gebaseerd om het verdere onderzoek te richten op schakelingen werkend in het stroomdomein, de zgn. current-mode CMOS logica (CMCL).

Hoofdstuk 3 introduceert de elementaire schakelingen van CMCL: de rekenkundige opteller (arithmetic summator), de constante bronnen (constant sources) en de stroomspiegels (current mirrors). Bovendien worden verschillende soorten drempel-detectoren (threshold detectors) beschreven.

Van al deze elementen worden de eigenschappen in twee verschillende domeinen beschreven. Het onderscheid tussen het logische domein, waarin het gedrag kort en compact beschreven kan worden en het electrische domein, wat een veel gedetailleerdere beschrijving geeft, is belangrijk voor het hanteerbaar maken van de problematiek op verschillende abstractie-niveaus. In het electrische domein is ook een gedetailleerde analyse van het dynamische gedrag van de deelschakelingen gegeven.

In hoofdstuk 4 worden twee methoden voor CAD computer-aided design) voor de meerwaardige CMCL schakelingen beschreven. De eerste methode is gebaseerd op decompositie van een één-ingangs logische functie in standaard deelfuncties die verzameld zijn in een zgn. kostentabel (costtable). Een uitbreiding voor meer-ingangs functies wordt ook behandeld. Bij de tweede benadering wordt de functie geëxpandeerd als een lineaire combinatie van basis-functies. Voor beide benaderingen wordt tevens getoond hoe de masker-layout van de gesynthetiseerde functie automatisch kan worden verkregen.

Deze CAD-systemen voor meerwaardige CMCL schakelingen kunnen worden beschouwd als onderdelen van module generators, die steeds belangrijker worden in geautomatiseerde ontwerp-systemen voor zeer grote geïntegreerde schakelingen. Ze stellen de ontwerper in staat delen van zijn circuit in CMCL te realiseren zonder de noodzaak van uitgebreide en gedetailleerde kennis van deze schakeltechniek.

In hoofdstuk 5 zijn twee publicaties gebundeld die zijn gepresenteerd op het International Symposium on Multiple-Valued Logic in de jaren 1986 en 1987. Deze overlappen gedeeltelijk de onderwerpen van hoofdstuk 2 en 3, maar bieden ook materiaal dat niet eerder was behandeld, o.a. met betrekking tot experimenten met en metingen aan gefabriceerde test-schakelingen. Daarnaast zijn ze interessant omdat ze de ontwikkeling van de ideeën omtrent CMCL illustreren.

* * *

DELAY-ESTIMATION WITH APPLICATION TO ELECTRO-ENCEPHALOGRAMS IN EPILEPSY

Door R. Moddemeijer.
13 april 1989.
Promotor:
Prof.ir. E.W. Gröneveld.

Tijdvertragingsschatting wordt toegepast in uiteenlopende gebieden van de wetenschap; bijvoorbeeld bij het opsporen van onderzeeboten, de analyse van het electroencephalogram (EEG) of de verwerking van seismische metingen. Wij concentreren ons op een van die toepassingen; het schatten van tijdvertragingen bij de analyse van het electroencephalogram opgenomen tijdens een epileptische aanval. Het doel hierbij is het bepalen van de positie van het epileptogene focus: de bron van de epileptische activiteit bij focale epilepsie. Gegeven de huidige kennis van het medium, de hersenen, en de geringe betrouwbaarheid van de technieken voor tijdvertragingsschatting toegepast op EEG-signalen kan de positie van het focus slechts globaal bepaald worden. Het verbeteren en uitbreiden van deze technieken bij deze specifieke toepassing was het doel van het onderzoek.

Het eerste hoofdstuk van dit proefschrift bevat een algemene inleiding over epilepsie en EEG-analyse alsmede een motivatie om tijdvertragingen te gaan schatten. Hierna volgt een inventarisatie van de methoden voor de tijdvertragingsschatting.

In het tweede hoofdstuk wordt de wederzijdse informatie methode voor de schatting van tijdvertragingen, ontstaan ten gevolge van de eindige voortplantingssnelheid van epileptische activiteit, uitgebreid besproken. De methode gelijkt de kruis-correlatie methode, doch de kruis-correlatie als correlator is vervangen door de wederzijdse informatie. Verschillende aspecten van de wederzijdse informatie methode worden besproken, zoals: een wederzijdse informatie schatter gebaseerd op een histogram en de systematische fouten alsmede statistische fluctuaties van deze schatter. Tenslotte wordt de schatter toegepast op EEG's verkregen bij een epilepsie patiënt en bij een hond, epileptisch door electrische stimulatie.

Naar aanleiding van de onbevredigende, vooral dubbelzinnige, resultaten verkregen met de wederzijdse informatie methode, bestuderen we in het derde hoofdstuk de eigenschappen van enige tijdvertragings definities. Naar analogie met het mathematische afstandsbegrip proberen we de eigenschappen van een tijdvertragingsmaat te doorgronden. Deze aanpak opent de weg naar nieuwe tijdvertragingsmaten, zoals het informatietheoretisch criterium. Deze methode onderzoekt voor welke tijdverschuiving de wederzijdse informatie tussen de toekomst en het verleden een minimum bereikt. We bewijzen dat deze aanpak leidt tot een ondubbelzinnige definitie van een tijdvertraging. We hebben een schatter geconstrueerd en we presenteren de resultaten verkregen bij de toepassing van deze schatter op EEG's. Binnen het kader van het onderzoek, wegens tijdgebrek, konden we de statistische eigenschappen van deze methode niet bestuderen.

In hoofdstuk 4 bestuderen we het probleem van het testen van modellen om bijvoorbeeld te bepalen of twee EEG-registraties afhankelijk zijn of niet. Daarvoor herformuleren we de methode van de meest aannemelijke schatter en we concluderen dat deze methode na enige uitbreidingen ook gebruikt kan worden voor het vergelijken van modellen met verschillende aantallen graden van vrijheid. We introduceren de verwachtingswaarde van de log-aannemelijkheid als een criterium voor de aanvaardbaarheid van modellen en we introduceren het steekproef gemiddelde van de log-aannemelijkheid als een schatting daarvan. Dit steekproef gemiddelde is bij onafhankelijke waarnemingen evenredig met de klassieke log-aannemelijkheid en bezit een systematische en een toevallige afwijking. De compensatie van de systematische afwijking (N-bias) van de steekproef lijkt op het Akaike criterium. We bespreken onze bezwaren tegen het Akaike criterium en we stellen enige verbeteringen voor. We konden deze verbeteringen nog niet proefondervindelijk onderzoeken. Bij het testen van afhankelijkheid van twee EEG-registraties, op voorwaarde van enige model aannamen, is de te beschouwen toetsingsgrootheid een schatting van de wederzijdse informatie. Het laatste hoofdstuk bevat enige opmerkingen en algemene conclusies, bovendien stellen we enige interessante onderwerpen voor onderzoek in de toekomst voor.

* * *

RESONANT SILICON BEAM FORCE SENSOR

Door F.R. Blom.
8 september 1989.
Promotoren:
Prof.dr. J.H.J. Fluitman,
Prof.dr. Th.J.A. Popma.

In dit proefschrift wordt de mogelijkheid onderzocht om een resonerend silicium balkje te gebruiken als precisie krachtsensor, waarbij piëzo-electrische zinkoxide (ZnO) films dienen voor de excitatie en detectie van de trilling. De sensor moet vervaardigd worden met behulp van standaard IC-technologie, gecombineerd met dunne film depositie en micromechanische technieken. Het doel is een krachtsensor te verkrijgen in het bereik van 0 tot 1 N en met een resolutie van 100 ppm of kleiner. Zo'n sensor zou in een electronische precisieweegschaal kunnen worden toegepast.

Het principe van de krachtsensor berust op de verschuiving van de resonantiefrequentie van het silicium balkje als gevolg van een externe, axiale kracht. Het balkje wordt door een ZnO-excitator in trilling gebracht. Deze trilling wordt omgezet door een ZnO-detector in een electrisch signaal, dat teruggevoerd wordt via een versterker/fase-draaier, zodat een oscillatiekring wordt gevormd. Op deze manier ontstaat een "kracht-in, frequentie-uit" sensor.

De resolutie van zo'n "frequentie-uit" sensor kan worden uitgedrukt in een relatieve frequentieverschuiving en de kwaliteitsfactor van het resonerende systeem. Beide parameters moeten groot zijn voor een hoge resolutie. Verder kunnen, ten gevolge van de opbouw van de voorgestelde sensor, het elastische deel (de siliciumconstructie) en het transductiemateriaal (de piëzo-electrische ZnO-film) apart worden geoptimaliseerd. Deze scheiding is terug te vinden in de hoofdstukindeling van dit proefschrift.

In hoofdstuk 2 wordt een mechanisch model afgeleid dat de relatie tussen de externe kracht en de resonantiefrequentie van het balkje beschrijft. Deze relatie is op te delen in twee stukken, een voor het beschrijven van het gedrag van een ingeklemde balk ten gevolge van een trekkracht en een voor de omzetting van de extern aangelegde kracht naar de reële kracht op de sensorbalk. Het zo verkregen model is nauwkeurig genoeg om het gedrag van de sensor te voorspellen. Dit wordt geconcludeerd uit de goede overeenkomst tussen meting en berekening.

Verscheidene manieren van krachtinleiding worden beschouwd, en tenslotte wordt gekozen voor de "gebogen-frame" benadering. De sensor bestaat uit een frame, twee steunbalken en de centrale resonerende sensorbalk (zie foto op omslag). De omzetting van kracht naar frequentie van deze sensor wordt geoptimaliseerd door in het verkregen model de afmetingen te variëren. Met acceptabele sensorafmetingen is een relatieve frequentieverschuiving van vijfmaal de onbelaste resonantiefrequentie haalbaar.

Het probleem van de kwaliteitsfactor die bepaalt hoe nauwkeurig de frequentie gemeten kan worden, wordt behandeld in hoofdstuk 3. Er wordt een theoretische beschrijving gegeven voor de gedempte trillingen van enkelzijdig en dubbelzijdig ingeklemde balken. De berekeningen van de gedempte resonantiefrequentie van de balken komen over-

een met de metingen, die ook tonen dat de relatieve frequentieverschuiving maximaal 1% bedraagt. Deze verschuiving wordt veroorzaakt door een schijnbare vergroting van de massa van de trillende balk en is (ongeveer) evenredig met de omgevingsdruk.
Bij 1 atmosfeer is de dempingskracht visceus en is de demping in een grenslaag overheersend. Daardoor is de kwaliteitsfactor evenredig met de wortel uit de druk, hetgeen overeenkomt met de meetresultaten. Door de balk als een bol te beschouwen kan er een analytische uitdrukking voor de kwaliteitsfactor worden afgeleid, die gebruikt is in een curve-fit programma. Op deze manier is de afhankelijkheid op de afmetingen van de balk onderzocht.
In het algemeen is de kwaliteitsfactor van de onderzochte balken groter dan 100 bij 1 atmosfeer.

In hoofdstuk 4 worden de structuur en de chemische eigenschappen van RF magnetron gesputterde ZnO-films beschreven. Voor deze polykristallijne films wordt een geleidingsmodel en een model voor het piëzo-electrisch gedrag afgeleid, beiden gebaseerd op standaard halfgeleidertheorieën. Tevens is de Seebeckcoëfficiënt van films gesputterd op quartz bepaald.
De efficiëntie van de piëzo-electrische transductie van ZnO-films toegepast in micromechanische devices in onze groep, was lager dan verwacht. Uit de uitgebreide studie betreffende de structuur van het ZnO, gegroeid op verschillende substraten onder verschillende omstandigheden, kunnen we concluderen dat de films gesputterd onder standaardomstandigheden geen afwijkingen vertonen. Integendeel, de films zijn dichtgestapeld en optimaal georiënteerd met de c-as loodrecht op het substraat. De structuur hangt sterk af van het type substraat: op amorfe substraten groeit de film in brede kolommen (tienden van een micron breed) van onder tot boven door de film; op kristallijne substraten groeit de film in fijne korrels (honderdsten van een micron breed en lang).

De studie betreffende de electrische en piëzo-electrische eigenschappen van deze ZnO-films toont aan dat DC-verliezen de hoofdoorzaak voor de lage efficiëntie zijn. De films gegroeid op amorfe substraten, die dus uit brede kolommen bestaan, bevatten een halfgeleidende kern omringd door een permanent gedepleteerde grenslaag. Door deze opbouw gaat een deel van de electrische energie verloren als gevolg van geleiding.
Dit probleem kan worden opgelost door gebruik te maken van een depletielaag, aangebracht met een DC-spanning, bijvoorbeeld in een MOS-structuur. In dat geval wordt maar een klein deel van de electrische energie gedissipeerd, terwijl het grootste deel gebruikt wordt voor de transductie. Wanneer, zoals in ons geval, een CVD-SiO_2 laag wordt gebruikt voor de isolator, is er geen externe DC-spanning nodig, dankzij de lading die ingebakken zit in het SiO_2 of aan het Zno-SiO_2 oppervlak.

In hoofdstuk 5 komt een aantal verschillende aspecten van de resonerende krachtsensor aan bod.
Ten eerste is de residuele stress in de meerlaagse structuur van de resonerende balk onderzocht. Deze beïnvloedt namelijk de omzetting van kracht naar frequentie. Er zijn ontwerpregels gevonden om de netto residuele stress te regelen door de juiste laagdikteverhouding te kiezen. Vervolgens volgt een opsomming van het realisatieproces van de krachtsensor. Tenslotte wordt het electrische gedrag van de krachtsensor gegeven. De overdracht van de ingang (excitatie) naar de uitgang (detectie) van de resonerende balk wordt zwaar gestoord door een puur electrisch signaal. Mogelijke oplossingen voor dit probleem worden gegeven.

Inleidende metingen betreffende de omzetting van kracht naar frequentie tonen aan dat het voorgestelde sensorprincipe werkt. De sensor is echter erg gevoelig voor ongewenste stress werkend op de ingeklemde uiteinden van de resonerende sensorbalk. Zorgvuldig ontwerpen is noodzakelijk om dit probleem onder de knie te krijgen en om de gewenste resolutie van 100 ppm te halen.

* * *

A PUMP BASED ON MICRO-ENGINEERING TECHNIQUES

Door F.C.M. van de Pol.
8 september 1989.
Promotoren:
Prof.dr. J.H.J. Fluitman,
Prof.dr. Th.J.A. Popma.

In dit proefschrift wordt onderzoek beschreven aan een apparaatje voor de precieze dosering van kleine hoeveelheden vloeistof: een "micropomp". Gedacht wordt aan medische en analytisch-chemische toepassingen. Het doel van dit onderzoek werd aanvankelijk gedefinieerd als: de realisatie van een pompje met behulp van "micromachining" van silicium, "anodisch bonden" van glas op silicium, gebruik makend van gesputterde piëzo-electrische ZnO-films als electro-mechanische transducer.

Omdat uit eerder onderzoek gebleken was dat de ZnO-films gebruikt in onze groep, zich piëzo-electrisch veel slechter gedroegen dan verwacht, werd begonnen met onderzoek naar de structuur en de electrische en piëzo-electrische eigenschappen van deze films. Een groot deel van het werk beschreven in dit proefschrift, bestaat dan ook uit materiaalonderzoek aan dunne ZnO-films, gesputterd op silicium en aanverwante substraten.

De probleemstellingen werden als volgt gedefinieerd:

i Hoe maak je een apparaatje, waarmee je heel precies kleine hoeveelheden vloeistof kunt verpompen, gebruik makend van "micro-engineering" technologieën zoals "micromachining" van silicium, dunne-film technieken en fotolithografie?
ii Hoe produceer je ZnO-films, gesputterd op silicium en aanverwante substraten, die toegepast kunnen worden als piëzo-electrische transducers in micro-mechanische devices bij lage frequenties?

Een ontwerpproces voor de micropomp wordt beschreven. Electrostatische, piëzo-electrische, thermo-mechanische, thermo-pneumatische en magnetische actuatie worden bestudeerd. Het ontwerpproces resulteert in een electro-thermo-pneumatische pomp van het verdringer type. Voor deze pomp wordt een bondgraaf-model opgesteld. Experimentele en gesimuleerde resultaten van het dynamische gedrag van een aantal electro-thermo-pneumatische actuatoren en pompen worden gepresenteerd en besproken.

De actuatoren en correct gevulde (geen luchtbelletjes of stofdeeltjes) pompen gedragen zich zoals verwacht: gesimuleerde en gemeten resultaten komen overeen binnen zo'n 15 procent. De opbouw van de pomp is eenvoudig, en ze kan gemaakt worden met louter "micro-engineering" technologieën. De afdichting van de kleppen is uitstekend. De breekbaarheid van de "ophang"-balkjes, die dienen als thermische isolatoren voor de verwarmingsweerstand, vormt een groot probleem bij de vervaardiging van de actuator.

Onderzoek naar de structuur en de chemische, electrische, piëzo-electrische en thermo-electrische eigenschappen van rf-gesputterde ZnO-films wordt beschreven. Modellen voor de electrische geleiding en het piëzo-electrische gedrag worden opgesteld.
De structuur van de films blijkt sterk af te hangen van het type substraat. Het slechte piëzo-electrische rendement bij lage frequenties blijkt hoofdzakelijk veroorzaakt te worden door DC-geleidingsverliezen. De conclusie is dat een ZnO-film op een amorf substraat in een MOS-structuur zoals beschreven in dit proefschrift, bruikbaar is als piëzo-electrische transducer in micro-mechanische devices bij lage frequenties. Of men moet gebruik maken van een spontaan gedepleteerde film op een kristallijn substraat.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
(372e werkvergadering)
IEEE BENELUX SECTIE
AFDELING TELECOMMUNICATIE KIVI
ACOUSTICAL ENGINEERING SOCIETY

UITNODIGING

voor de lezingendag op **donderdag 5 oktober 1989** in de **WB-P** zaal van het **Philips Natuurkundig Laboratorium, Prof. Holstlaan te Eindhoven.**
THEMA: **"ONTWIKKELINGEN EN TOEPASSINGEN VAN DE HALFGELEIDER LASERS."**

PROGRAMMA:

09.30-10.00 uur:	Ontvangst, koffie.
10.00-10.20 uur:	**PROF. DR. G. ACKET**, (Philips Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven): Inleiding: "HALFGELEIDER LASERS, EEN OVERZICHT VAN DE ONTWIKKELINGEN EN TOEPASSINGEN."
	LANGGOLVIGE HALFGELEIDER LASERS
10.20-10.40 uur:	**PROF. DR. B. VERBEEK**, (Philips/TU-Delft): "RIDGE-, BURIED HETERO LASERS, EIGENSCHAPPEN EN APPLICATIES."
10.40-11.00 uur:	**DR. P. KUINDERSMA**, (Philips Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven): "TUNABLE DBR-LASERS."
11.00-11.20 uur:	Koffie pauze.
11.20-11.40 uur:	**DRS. L. TIEMEIJER**, (Philips Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven): "LASER AMPLIFIERS."
11.40-12.00 uur:	**DR. IR. H. VAN TONGEREN**, (Philips Components, Eindhoven): "PACKAGING VAN HALFGELEIDER LASERS."
12.00-12.20 uur:	**IR. H. DE WAARDT**, (PTT Research, Neher Laboratorium, Leidschendam): "RELIABILITY EN PERFORMANCE VAN TELECOMMUNICATIE HALFGELEIDER LASERS."
12.20-14.00 uur:	Lunch.
	KORTGOLVIGE HALGELEIDER LASERS
14.00-14.20 uur:	**PROF. DR. G. ACKET**, (Philips Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven): "DUBBEL-HETERO STRUCTUUR- EN QUANTUMWELL LASERS."
14.20-14.40 uur:	**IR. L. HARM**, (Philips Components, Nijmegen): "HOOG VERMOGEN LASERS: SINGLE EMITTERS EN ARRAYS."
14.40-15.00 uur:	**DR. D. VAN ECK**, (Philips Components, Nijmegen): "OPTIEK VOOR HALFGELEIDER LASERS."
15.00-15.20 uur:	Thee.
15.20-15.45 uur:	**IR. A. VALSTER**, (Philips Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven): "RODE HALFGELEIDER LASERS."
15.45-16.15 uur:	Paneldiscussie.

Aanmelding voor de lezingen dient te geschieden **vóór 25 september** door middel van de aangehechte kaart gefrankeerd met 55 cent. De lunch wordt aangeboden door het Philips Natuurkundig Laboratorium.
NERG-, IEEE-, KIVI-, AES-leden en studenten hebben gratis toegang. Tevens kunnen studenten de helft van de vervoerskosten vergoed krijgen door het NERG (openbaar vervoer of anders gezamenlijk, mits goedkoper).
Niet-leden dienen een entree-prijs van ƒ 15,00 te betalen. Deelnemers dienen de uitnodigingskaart mee te nemen en op verzoek te tonen bij de toegang tot het Natuurkundig Laboratorium.

Namens de samenwerkende verenigingen,
IR. N. H. G. BAKEN, NERG,
070 - 436482

Leidschendam, september 1989.

Conferentieaankondigingen

Society for Information Display (SID).
SID '90; 14-18 mei 1990 in Las Vegas, Nevada, U.S.A.; en Euro Display 1990, 25-27 september in Amsterdam.
Contactadres: Prof.Ir. D. Bosman, Universiteit Twente, Postbus 217, 7500 AE Enschede. Tel. 053-892780.

Concept programma NERG 1990

WV 375 +
24 januari, Delft
RACE

WV 376
maart, ?
Open distributed processing (avond- of middagbijeenkomst).

JV & WV 377 +
5 april, Utrecht, PTT vergadercentrum
Elektronica en bedrijfszekerheid

WV & WB 378
23-27 april, Utrecht, Jaarbeurs
Het instrument (absolute metingen) (cont.: Van Swindenlaboratorium)

WV 379
mei, RNL, Leidschendam
Elektronica- en telecommunicatie hulpmiddelen voor gehandicapten

WV + 380
september, RNL, Leidschendam
EMC (ESD)

WV + 381
november, NLR
Satellietnavigatie

WV = werkvergadering, uitsluitend voor NERG-leden;
WV + = werkvergadering, voor NERG-, KIVI-, AES- en IEEE-leden;
WB = werkbezoek, uitsluitend voor NERG-leden;
JV = jaarvergadering, uitsluitend voor NERG-leden;
SMR = semiminar.

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

Inhoud

deel 54 – nr. 5/6 – 1989

blz. 133	Van de redactie
blz. 134	Register
blz. 135	Samenvattingen van proefschriften van fac. E – TUD
blz. 143	Samenvattingen van proefschriften van fac. E – TUE
blz. 148	Werkvergadering 370
blz. 149	Samenvattingen van proefschriften van fac. E – UT
blz. 156	Werkvergadering 372

Druk: de Witte, Eindhoven.